www.radio.ru

10•2006

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

МНИРТИ 50 лет

Поздравляем!

• Анализатор уровня телевизионного сигнала
• Активный сабвуфер для компьютера
• Зарядка аккумулятора сотового телефона
• Программируемый BASIC-контроллер

...и еще 26 конструкций

10

2006



ВОЙСКА СВЯЗИ РОССИЯ

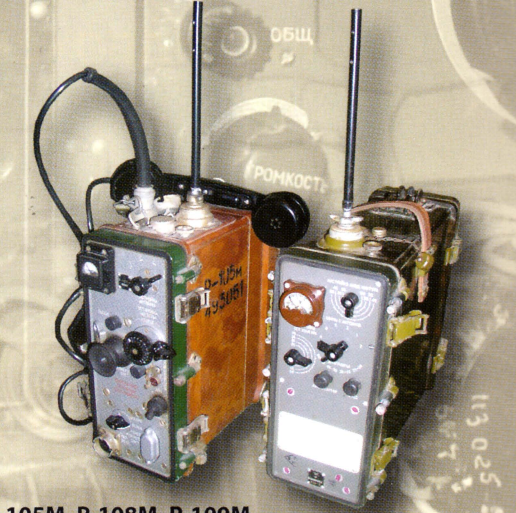
Дню войск связи посвящается…

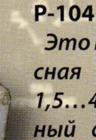
Ежегодно 20 октября в России отмечают праздник военных связистов — День войск связи. Среди радиолюбителей есть немало тех, кто проходил или сегодня несет воинскую службу в этих войсках. Кто-то из них пришел служить, уже имея радиолюбительский опыт или опыт работы в эфире, а кто-то стал радиолюбителем или избрал радио своей профессией уже после увольнения в запас под влиянием пройденной службы. И есть среди них люди, увлеченные сбором, коллекционированием и реставрацией военной связной аппаратуры, долгое время верой и правдой служившей делу защиты Родины.

Но не только бывшие военные связисты увлечены этим. Один из таких людей — Павел Аркадьевич Владимиров (RV3BC), много лет прослуживший сапером. Журнал "Радио" уже рассказывал о Павле Аркадьевиче и делах коллектива радиостанции RZ3AXG московской школы № 1084, которым он руководит, в февральском номере за 2001 год. Но тогда мы только упомянули о работе по созданию музея радиосвязи при этом радиоклубе.

Сегодня в нем есть более 1000 единиц хранения. Многие из них не в идеальном состоянии – ведь они уже отслужили свой срок — что-то надо подремонтировать, что-то отреставрировать полностью. Надо подготовить выделенные помещения к экспозиции. Но самое главное, что за историю военной радиосвязи здесь радеют, стараются ее сберечь и передать следующим поколениям радиолюбителей.

Представляем читателям экскурс по переносным армейским радиостанциям, охватывающий переходный период от ламповых аппаратов к полупроводниковым и представленным в музее.



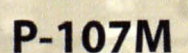


Р-104

Это переносная коротковолновая симплексная AM/CW радиостанция диапазона 1,5…4,25 МГц. Приемник — супергетеродинный с одним преобразованием частоты, передатчик — с выходной мощностью от 1 до 20 Вт (в зависимости от варианта использования: носимая или возимая). Для перестройки частоты в станции применен генератор плавного диапазона. Питание производят от специального внешнего блока питания. Отображение рабочей частоты — механическая шкала.

Р-105М, Р-108М, Р-109М

Модернизированная серия радиостанций Р-105Д, Р-108Д и Р-109Д соответственно. Изменения коснулись типа примененных ламп (пальчиковые, без цоколя), более широкого введения в устройство полупроводников и применения транзисторного преобразователя анодного напряжения. Это позволило улучшить технические характеристики ее предшественников и значительно уменьшить массу и габариты. Металлический корпус заменен текстолитовым с внутренней металлизацией. Как и в предыдущем варианте, применена оптическая шкала визуализации рабочей частоты. К комплектам радиостанций прилагались усилители УМ-2 (Р-108М, Р-109М — на фото справа) или УМ-3 (Р-105М).

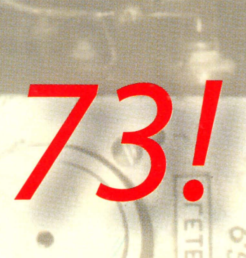


Р-107М

Переносная ранцевая КВ-УКВ радиостанция диапазона 20…52 МГц с узкополосной ЧМ. Установку частоты производят механическим переключателем "МГц" и ручкой плавной настройки, индикация частоты — цифровой частотомер с дискретностью 1 кГц. Приемник — супергетеродинный с одним преобразованием частоты. Чувствительность — 1,5 мкВ. Передатчик — 1/5 Вт. Согласующее антенное устройство перестраивается коллекторным электродвигателем постоянного тока с управлением от устройства измерения тока антенны и КСВ. Питание — 6,6…7,8 В.

Р-105Д, Р-108Д, Р-109Д

Серия переносных ранцевых УКВ радиостанций с узкополосной ЧМ. Они отличаются друг от друга только диапазоном частот и перекрывают участки: Р-109Д — 21,5…28,5 МГц, Р-108Д — 28,5…36,5 МГц, Р-105Д — 36,0…46,1 МГц. Приемник — супергетеродин с одним преобразованием частоты, передатчик имеет выходную мощность не менее 1 Вт. Для перестройки частоты в станции применен генератор плавного диапазона. Питание производят от двух аккумуляторных батарей, создающих двуполярное напряжение 2,4 В. Анодное напряжение ламп получают с помощью вибропреобразователя.



В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Оборонный комплекс, в котором использована аппаратура МНИРТИ (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

СЕРВИС И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВИДЕОТЕХНИКИ
МОДЕРНИЗИРУЕМ МИКШЕРНЫЙ ПУЛЬТ
ЦИФРОВОЙ МУЛЬТИМЕТР С АВТОМАТИЧЕСКИМ ВЫБОРОМ
НИЗКОВОЛЬТНЫЙ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР
ПИТАНИЕ ЦИФРОВОЙ ФОТОКАМЕРЫ ОТ СЕТИ

Тираж журнала «Радио» № 9 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 04.09.2006 г.

Издается с 1924 года

РАДИО®

10•2006

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"–"Радиофронт"–"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.09.2006 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

За содержание рекламного объявления ответственность несет рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несет автор.

Редакция не несет ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приема рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение одного месяца после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 62168.



ЭТАПЫ БОЛЬШОГО ПУТИ

Л. МЫРОВА, доктор техн. наук,
А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Подошел к 50-летнему юбилею Московский научно-исследовательский радиотехнический институт (МНИРТИ), известный созданием специальных систем (станций) передачи данных (СПД), а также систем (станций) радиорелейной (РРС), тропосферной (ТРРС) и спутниковой (ССС) связи.

Первоначальное название НИИ-129 Минрадиопрома было присвоено ему в 1956 г., когда из НИИ-244 была выделена большая группа сотрудников для создания аппаратных комплексов РРС и СПД в интересах обороны страны. С октября 1956 г. по июль 1957 г. НИИ-129 размещался в Уланском переулке, а затем — в Большом Вузовском (сейчас Большом Трехсвятительском) переулке. С 1966 г. НИИ-129 переименован в МНИРТИ.

В разное время институт возглавляли: Ханевский Г. С., Липсман Ф. П., Корольков Г. В., Борисенко М. И, Кукк К. И., Чернышев И. Н., Матюхин А. П., Родимов А. П., Даниэлян С. А., Углов В. Н., Генов А. А., Беляков И. А., Лушков В. Н., Борисенко Т. М.

К юбилею МНИРТИ пришел с рядом технических достижений широкой тематики, воплощенных в изделия, которые известны многим специалистам не только в нашей стране.

РРС. Создание РРС было основным направлением деятельности института со дня основания. В частности, в нем были разработаны серийно выпускав-



Рис. 2

Рис. 1


Рис. 3

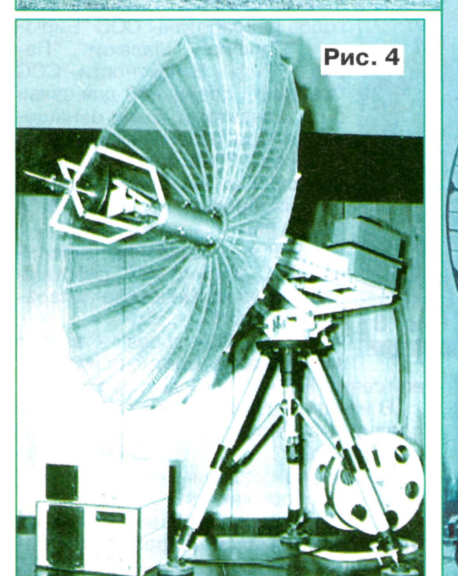

Рис. 4

Рис. 5

шиеся РРС прямой видимости специального и гражданского назначения: "Лютик" (Р-402, 1956 г.), "Василек" (Р-404, 1958 г.), "Левкой" (Р-406, 1962 г.), "Радиан" (1963 г.), "Циклоида" (1967 г.), "Гранит" (Р-416, 1978 г.), "Интеграл" (1981 г.), "Гваюла" (Р-421, 1988 г.), изображенной на **рис. 1**, "Лилия", показанной на **рис. 2**, и "Лилия-1" (1988 г.), "Дебютант" (Р-425, 1993 г.), представленной на **рис. 3**, "Норма-1" (1993 г.), "Ампула" (1994 г.), "Лотос" (1995 г.), изображенной на **рис. 4**, и др.

Первая серийная РРС предприятия — "Лютик" создана совместно с ОКБ Ростовского завода. Крупной разработкой, выполненной институтом самостоятельно, была РРС "Левкой", оказавшаяся столь удачной, что ее выпускали серийно в течение 15 лет.

Затем наступила эпоха мобильных аналоговых РРС дециметрового и сантиметрового диапазонов волн с временным разделением каналов и с использованием новой для того времени импульсно-фазовой модуляции. Были созданы мобильные РРС с частотной модуляцией для передачи телевизионных сигналов, многоканальной телефонии с частотным разделением каналов.

В 70-х годах прошлого века в МНИРТИ стали разрабатывать цифровые РРС с освоением новых частотных интервалов, повышением скорости передачи и внедрением все более эффективных методов модуляции.

Далее, в 80-х годах, представляла весьма актуальной задача повышения помехозащищенности в РРС специального назначения, поэтому в работах МНИРТИ появились широкополосные сигналы, адаптивная режекция узкополосных помех, помехоустойчивое кодирование, автоматическая перестройка частот, адаптивное управление диаграммой направленности антенн и т. д. В результате было создано целое семейство РРС, обеспечивающих устойчивую работу в сложной электромагнитной обстановке.

РРС миллиметрового диапазона волн "Гваюла" была одной из последних разработок МНИРТИ для военной связи. Ее назначение — привязка к центральным узлам связи. Протяженность радиорелейной линии — до 300 км (с интервалами до 15 км). Обеспечивалась передача цифровых данных со скоростью до 8,448 Мбит/с. Размещалась РРС в одном автомобиле КАМАЗ с прицепом. Она была принята на вооружение в 1990 г., однако ее серийное производство так и не состоялось.

В 1988 г. были созданы мобильные РРС "Лилия" и "Лилия-1", работающие в интервале частот 7...8 ГГц. Их использовали для трансляции телевизионных репортажей с места событий, образовывая временно и полустационарно небольшие сети связи.

К настоящему времени благодаря цифровым РРС "Просвет" и др. освоены практически полностью диапазоны сантиметровых и миллиметровых волн, выделенные для РРС, а также скорости передачи цифровой информации до 155 Мбит/с.

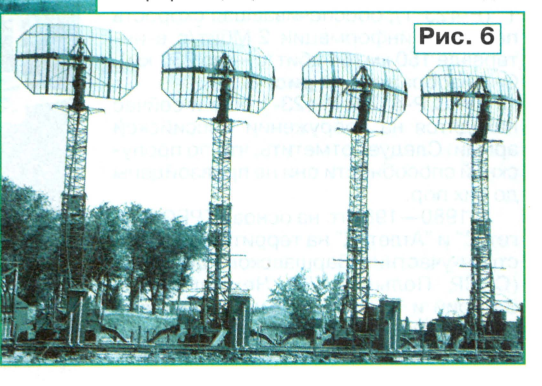
Тропосферная связь. В 1958 г. институт начал проведение исследований, направленных на изучение возможности использования явления тропосферного рассеяния УКВ для радиосвязи в условиях непрямой видимости. Результаты исследований нашли практическое применение при разработке ТРРС загоризонтной связи.

В 1961 г. была успешно испытана первая ТРРС дециметрового диапазона волн "Баклан" (Р-408) с диаметром антенны 10 м. С 1964 г. модернизированную станцию серийно выпускали с индексом Р-408М. Протяженность интервала связи достигала 120...150 км. Станция была предназначена для организации 12-канального ствола с частотным уплотнением. Технические характеристики ТРРС позволяли применять ее для создания многоканальных линий большой протяженности.

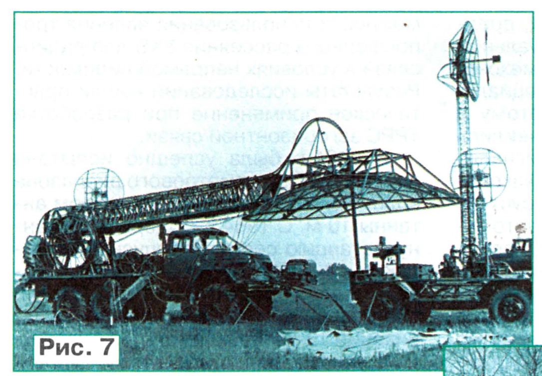
С 1969 г. началось производство семейства станций дециметрового диапазона волн "Атлет" и "Альбатрос" (Р-41) с антеннами диаметром 5,5, 7,5 и 10 м. Тропосферные линии могли иметь до 10 интервалов от 150 до 250 км каждый и обеспечивали дуплексную передачу 24 телефонных каналов. Транспортной базой служили автомобили ЗИЛ-131 и УРАЛ-375.

В 1976 г. в МНИРТИ была разработана станция дециметрового диапазона волн "Атлет-Д" (Р-420) для обеспечения связи со сверхдальними интервалами до 350...400 км. Она показана на **рис. 5**.

Начиная с 1966 г. в МНИРТИ вели исследования вопросов передачи дискретной информации в тропосферных каналах, когерентных методов приема информации, оптимальных методов сложения многократно разнесенных в пространстве и по частоте сигналов. Их результаты были использованы в ТРРС нового поколения.


Рис. 6




Рис. 7

В 1979 г. была создана ТРРС сантиметрового диапазона волн "Багет-1" (Р-417), предназначенная для развертывания многоканальных многоинтервальных линий связи протяженностью до 2 тыс. км с дальностью одного интервала до 200 км. Она представлена на **рис. 6**. По линии обеспечивалась передача 60 телефонных каналов или дискретной информации со скоростью до 480 кбит/с. Впервые в мировой практике был применен 16-кратный частотно-пространственный разнесенный прием.

В 1981—1984 гг. в МНИРТИ разработаны цифровые ТРРС дециметрового диапазона волн "Эшелон" (Р-444), представлена на **рис. 7**, и "Эшелон-Д" со скоростью передачи информации до 1 Мбит/с в интервале протяженностью до 130...150 км (48 кбит/с — до 240 км).

В 1982 г. создана цифровая ТРРС сантиметрового диапазона волн "Бриг-1" (Р-423-1), обеспечивавшая скорость передачи информации 2 Мбит/с в интервале 150 км (64 кбит/с — до 230 км). Она изображена на **рис. 8**.

ТРРС Р-417 и Р-423-1 еще и сейчас находятся на вооружении Российской армии. Следует отметить, что по пропускной способности они не превзойдены до сих пор.

В 1980—1987 гг. на основе ТРРС "Багет-С" и "Атлет-Д" на территории шести стран-участниц Варшавского договора (СССР, Польши, ГДР, Чехословакии, Венгрии и Болгарии) была развернута автоматизированная сеть управления и связи "Барс", которая обладала повышенной помехозащищенностью и надежностью работы и по своим основным параметрам превосходила лучшие зарубежные системы аналогичного назначения.

На сегодняшний день в институте разработана мобильная малогабаритная ТРРС коммерческого назначения весом 150 кг с антеннами диаметром от 1,25 до 2,5 м. Она позволяет передавать информацию со скоростями 64—512 кбит/с в интервалах протяженностью до 80...170 км без использования мачтовых устройств.

Спутниковая связь. С 1965 г. МНИРТИ занимается созданием средств космической связи.

Рис. 8

Рис. 9

Ведь середина 60-х годов известна существенным повышением интереса к ССС в СССР и США. Специалистами института разработаны и сданы в эксплуатацию 12 различных комплексов и ССС. Перечислим некоторые из них.

В 1971 г. сданы в эксплуатацию аппаратурный комплекс для работы в составе наземных измерительных пунктов "Туча" и станция ССС "Стрела".

В короткий срок в 1972 г. создана перевозимая станция специального назначения "Контакт-1", показанная на **рис. 9**, для обеспечения связью высших руководителей страны при их выезде за рубеж. Именно тогда Л. Брежнев полетел к Р. Никсону.

В 1973 г. разработан и вступил в эксплуатацию наземный комплекс специального назначения "Циклон". Его видно на **рис. 10**.

Конец 70-х годов отмечен сдачей крупных приемно-передающих центров ППЦ-1 и ППЦ-2, работающих через космические аппараты "Молния-3" и "Радуга" в составе единой ССС. Один из них представлен на **рис. 11**. В связи с этим в 1980 г. МНИРТИ награжден орденом Трудового Красного Знамени.

В конце 70-х — начале 80-х годов разработаны ССС "Бирюза", "Сапфир", "Малахит", "Парус", "Риф". В частности, ССС "Сапфир", созданной для связи с космонавтами, были оснащены четыре известных корабля: "Волков", "Пацаев", "Добровольский" и "Комаров". Один из них изображен на **рис. 12**, а ССС "Парус" — на **рис. 13**.

1978 г. — создание подвижной ССС "Корунд МП", работающей через космические аппараты "Молния 1".

Начало 80-х годов — ввод в эксплуатацию Центров спутниковой связи ИНМАРСАТ в Одессе и Находке.

В начале 1990-х годов разработаны подвижные центр и ССС "Центавр-ПМ" и "Центавр-П".

Работы по созданию новой техники для ССС продолжаются.

Радиовойны. С середины 70-х годов МНИРТИ занимался разработками постановщиков помех (наземных станций и с размещением на вертолетах) аппаратуре РРС и ТРРС. В 1982 г. в институте изготовлен опытный образец мобильной наземной станции "Мандат-БП-13", работающей на частотах до 625 МГц.

В начале 80-х годов в МНИРТИ созданы станции помех, предназначенные для размещения на вертолетах МИ-8МТ: Р-949Ш1 (до 475 МГц), Р-949Ш2 (до 1 ГГц) и Р-949Ш3 (до 5 ГГц).

Ряд выполненных научно-исследовательских работ создал задел на будущее. Среди них — "Шахта-3Н" — дистанционно управляемая носимая аппаратура (на **рис. 14** представлены варианты исполнения) заградительных и прицельно-заградительных помех (1986 г.). Была сделана работа "Шахта-2А" по изучению путей расширения рабочего частотного интервала до 8 ГГц и далее до 22 ГГц, в том числе с использованием антенных решеток (1988 г.). Исследование


Рис. 10



Рис. 11

Аппаратура СПД МНИРТИ, наряду с разработками других предприятий, была использована при создании одного из оборонных комплексов, показанного на **1-й с. обложки**.

В 1978 г. была разработана новая сложная СПД "Хризантема". Особо следует отметить, то, что отдельные

БШД. Разработка комплексов и средств связи для беспроводного широкополосного доступа (БШД) — перспективное направление деятельности института. В настоящее время в МНИРТИ разработан комплекс БШД из базовой станции и абонентских терминалов, позволяющий оказывать услуги в зоне на расстоянии 30 км.

Обеспечение качества, надежности и стойкости. С середины 70-х годов были активно начаты работы по проблеме радиационной и электромагнитной стойкости. По их результатам был выпущен ряд монографий и справочников по расчету надежности слож-

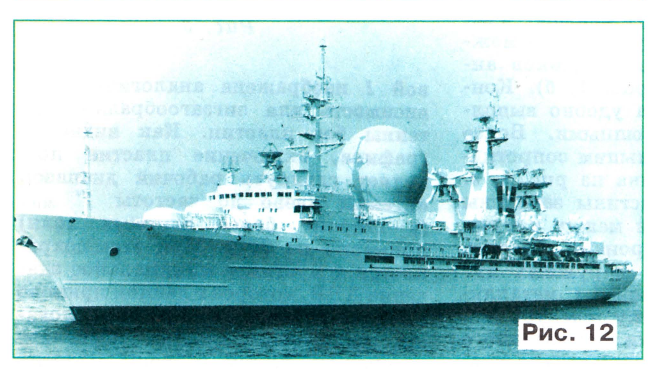
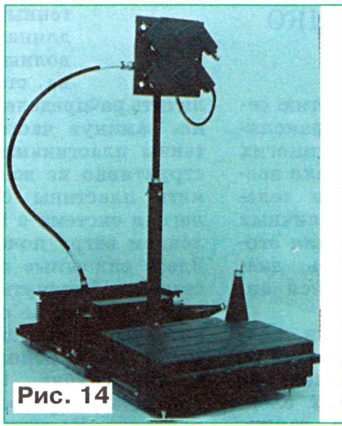


Рис. 12



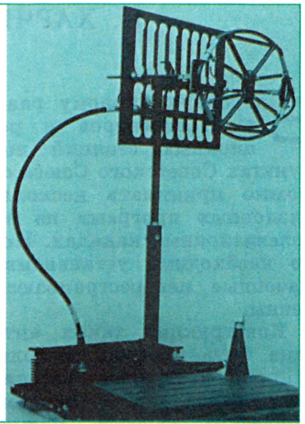


Рис. 14

"Равнина-2" связано с противодействием наземной разведке, причем впервые была применена помеха "белый шум" (1989 г.). Работа "Шахта-ТВ" — создание передатчика помех телевизионным сигналам, передаваемым с 1-го по 81-й телевизионные частотные каналы (1995 г.).

Системы и комплексы передачи данных. 18 августа 1956 г. ЦК КПСС и Совет министров СССР приняли постановление о строительстве, порядке и сроках выполнения работ по созданию экспериментального комплекса противоракетной обороны (ПРО) "Система-А". В основном это и было причиной появления НИИ-129, который был определен головным предприятием по созданию СПД и связи. Главным конструктором СПД, названной "Астра", был назначен Ф.П. Липсман. СПД должна была обеспечивать взаимный обмен цифровой информацией на Балхашском полигоне между средствами "Системы-А": ГКВЦ (Главный командно-вычислительный центр), тремя РТН (радиолокаторы точного наведения), двумя СДО (станции дальнего обнаружения) и стартовой позицией ракет. СПД "Астра" обеспечила передачу данных и оперативно-командной связи между средствами "Системы-А" на всех этапах ее работы, в том числе и 4 марта 1961 г., когда был осуществлен первый в мире перехват головной части баллистической ракеты.

Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР от 7 января 1960 г. послужило основанием для проведения работ по созданию СПД ПРО Московского промышленного района. В МНИРТИ были созданы уникальные СПД 5Ц53 и 5Ц53П, не имеющие аналогов за рубежом. Последние испытания по доработке СПД 5Ц53П, состоящей из 15 объектов, проводили в 1982 г.

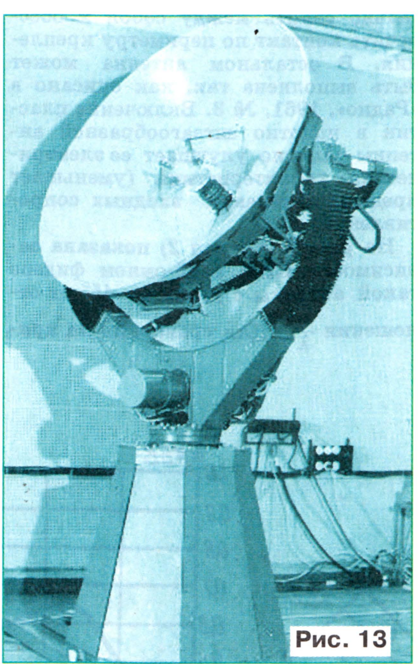


Рис. 13

СПД, разработанные институтом для систем ПРО страны, находятся в эксплуатации и до настоящего времени.

Антенные системы. Направление работ, связанных с созданием антенных систем для РРС, ТРРС и ССС, начало развиваться в МНИРТИ со времени его образования и включает разработку антенных, опорно-поворотных и мачтовых устройств, а также аппаратуры и систем управления антеннами. Эта деятельность и сегодня составляет одно из основных направлений работы МНИРТИ.

ных радиоэлектронных систем (Б. Р Левин, А. И. Медведев), по методам обеспечения стойкости систем связи к ионизирующим и электромагнитным излучениям (Л. О. Мырова). Сегодня они служат учебными пособиями по оценке надежности и стойкости радиоэлектронных систем в России.

Кадры решают все. Богатством МНИРТИ всегда были его кадры. В разные годы в институте работал большой ряд замечательных специалистов, перечислить которых на страницах журнала затруднительно. Очевидно, особо следует отметить тех, кто создавал институт и формировал его тематику, — Г. С. Ханевского и Ф. П. Липсмана, а также М. И. Борисенко, директора с 1976 г. по 1984 г., сыгравшего значительную роль в развитии серийного производства и технологической базы МНИРТИ.

В наше непростое для отечественных разработчиков и производителей время институт не теряет оптимизма. МНИРТИ сотрудничает с зарубежными партнерами в реализации различных международных проектов. Так, с середины 1990-х годов по настоящее время институт разрабатывает и изготавливает по заказам КНР РРС дециметрового и сантиметрового диапазонов волн. А в 1995—1998 гг. по контракту с одной из японских компаний МНИРТИ выполнил работу по изучению принципов создания плазменных реактивных двигателей.

Остается пожелать Московскому научно-исследовательскому радиотехническому институту успехов в создании и применении новых средств, комплексов и систем связи.

Редактор — А. Михайлов

РЕТРО

Широкополосная телевизионная антенна

Канд. техн. наук
К. ХАРЧЕНКО

Благодаря бурному развитию сети телецентров и ретрансляционных станций во многих пунктах Советского Союза стало возможно принимать несколько телевизионных программ на различных телевизионных каналах. Но для этого необходимо устанавливать диапазонные неперестраивающиеся антенны.

Конструкция таких антенн должна быть простой, выполненной из широко доступных материалов, но без ущерба для необходимых электрических качеств. Важно также, чтобы размеры и вес антенны были минимальны, так как они определяют возможность ее подъема и размещения на крышах зданий и мачтах.

Ряду перечисленных требований более или менее удовлетворяет зигзагообразная антенна, которая сравнительно широко используется для приема телецентров, расположенных в пределах 100 *км*. Описания различных вариантов такой антенны опубликованы в «Радио», 1961, № 3, 4, 8. Напомним, что зигзагообразная антенна состоит из восьми замкнутых между собой одинаковых проводников, которые образуют две ромбовидные ячейки с клеммами питания в центре антенны (рис. 1, *а*). Антенна, выполненная по такой схеме, работоспособна примерно в двухкратном диапазоне частот.

Можно расширить рабочий диапазон зигзагообразной антенны в сторону низших частот без изменения ее геометрического размера *l*, а только увеличив распределенную емкость проводников полотна антенны. Тогда размеры антенны, выраженные в длинах максимальной волны рабочего диапазона, станут меньше. Увеличить распределенную емкость можно, замкнув часть проводников антенны пластинами (рис. 1, *б*). Конструктивно не всегда удобно выполнять пластины сплошными. Более легкая система с меньшим сопротивлением ветру показана на рис. 1, *в*. Здесь сплошные пластины заменены сетками, натянутыми между наружными дугами и сторонами полотна антенны. В качестве наружных дуг могут быть использованы металлические трубки. Сетку следует изготовить из проволоки или антенного канатика. Ее проводники нужно тщательно спаять между собой и обеспечить контакт по периметру крепления. В остальном антенна может быть выполнена так, как описано в «Радио», 1961, № 3. Включение пластин в полотно зигзагообразной антенны заметно улучшает ее электрические характеристики (уменьшает пределы изменений входных сопротивлений).

На рис. 2 (кривая *2*) показана зависимость КБВ в 75-омном фидере такой антенны с углом $\alpha=45^\circ$ от отношения $\frac{l}{\lambda}$. Для сравнения на кривой *1* изображена аналогичная зависимость для зигзагообразной антенны без пластин. Как видно из графика, включение пластин позволяет сдвинуть рабочий диапазон антенны влево до частоты $f'_{мин}$ (в сторону более длинных волн) примерно на 30%. При этом сохраняется допустимое минимальное значение КБВ, которое в данном примере выбрано равным 0,5. Другими словами, включение пластин позволяет уменьшить длину стороны полотна зигзагообразной антенны на 1/3 от первоначальной, взятой для работы в диапазоне частот, начиная с $f_{мин}$.

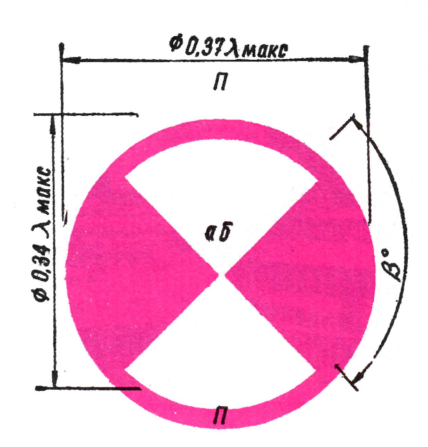


Рис. 3.

Один из возможных вариантов антенны с пластинами схематично показан на рис. 3. Он примечателен тем, что обеспечивает работоспособность антенны при минимальных относительных размерах ее полотна, которое здесь имеет вид кольца, заполненного двумя металлическими секторами с углом β у клемм питания *а*,*б*. Геометрические размеры антенны, показанные на рис. 3, выражены через длину максимальной ра-

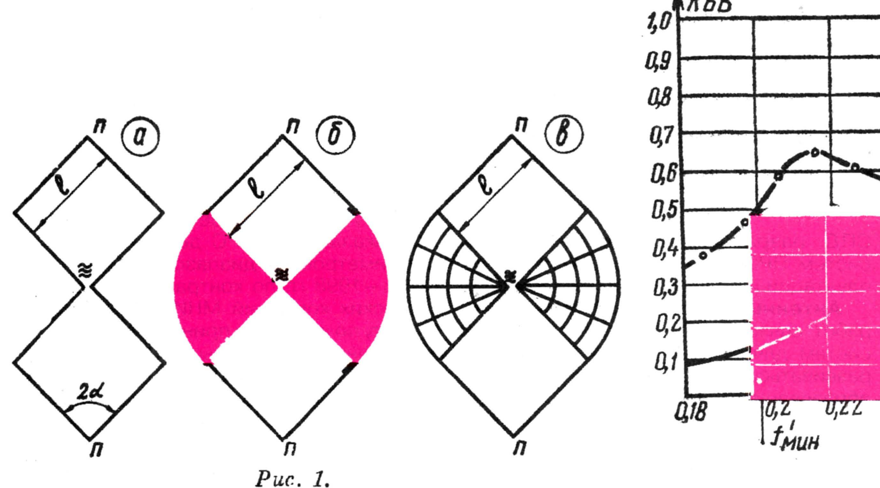


Рис. 1.

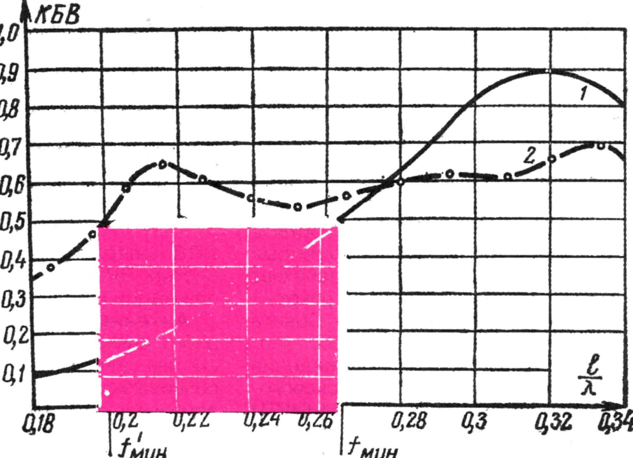


Рис. 2.

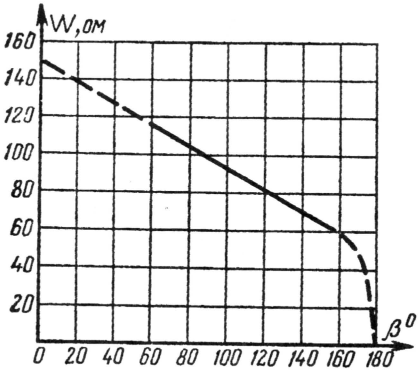


Рис. 4

бочей волны. Полотно такой антенны следует прикреплять к мачте в точках нулевого потенциала *П-П*. В этих точках, в частности, его можно приварить к мачте, удалив от ствола плату питания антенны на 100—150 *мм*.

При изменении угла β меняется волновое сопротивление антенны. Характер этой зависимости показан на рис. 4. Из графика видно, что когда в качестве фидера используется коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 75 *ом*, то необходимо применять угол $\beta \approx 140°$. Зависимость КБВ в 75-омном фидере от частоты для варианта антенны с углом $\beta \approx 140°$ приведена на рис. 5, из которого видно, что приемлемое согласование антенны с фидером можно осуществить в более чем трехкратном диапазоне волн. Диаграммы направленности антенны в плоскости *E* (рис. 6) в этом диапазоне аналогичны диаграммам направленности симметричного вибратора. В плоскости *H* диаграммы направленности антенны с увеличением частот претерпевают значительные изменения (рис. 7). Так, в начале рабочего диапазона частот они лишь слегка сжаты под углами, близкими к 90°, а в конце рабочего диапазона частот поле в секторе углов $\pm(40° \div 140°)$ практически отсутствует. Об эффективности антенны позволяет судить кривая, показанная на рис. 8, которая

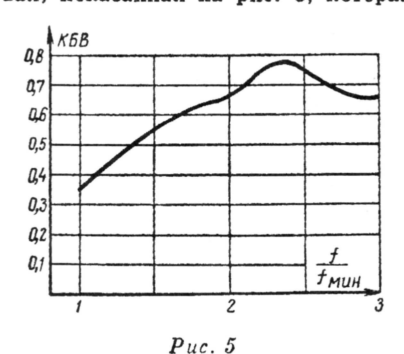


Рис. 5

характеризует КНД антенны в рабочей полосе частот.

Практически выполнить описываемый вариант антенны несложно и для этого не нужны дефицитные материалы. Обруч, несущий на себе все металлические элементы анте-

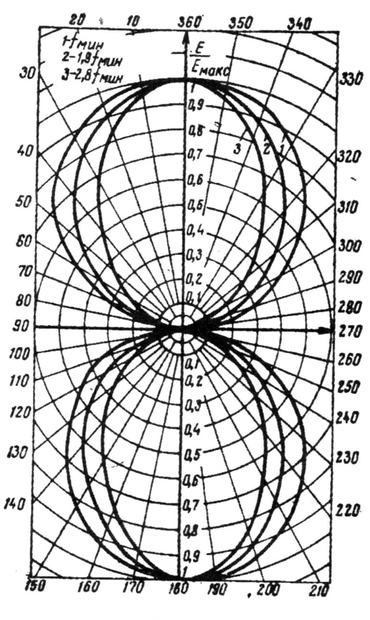


Рис. 6

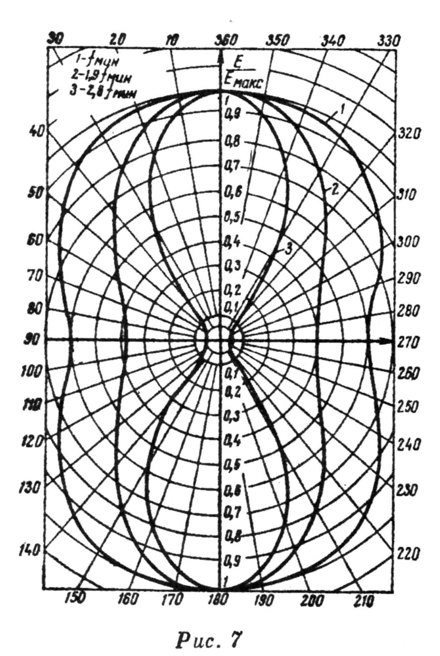


Рис. 7

ны, изготовляют из двух одинаковых деревянных шестов (можно применить также стержни подходящего диаметра из других изоляционных

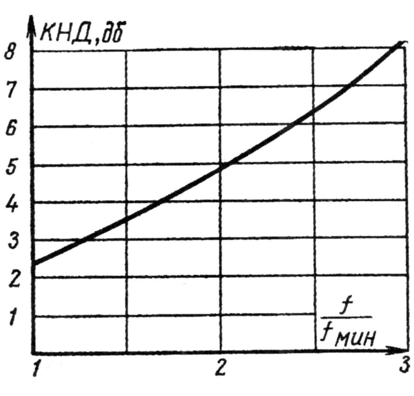


Рис. 8

материалов), согнув их в полукольца и соединив вместе в точках *П=П* (рис. 9). Чтобы соединение было надежным, нужно предварительно обстругать концы шестов до получения косых плоских поверхностей. После этого накладывают эти поверхности друг на друга и скрепляют концы шестов гвоздями или болтами. Если на антенну будет осуществляться прием телевизионных каналов, начиная с первого, то длина шестов, из которых изготовляется обруч, должна быть 3800 *мм*. Диаметр шестов выбирается произвольно, но так, чтобы антенна была прочной. Для удобства монтажа антенны обруч следует в точках *П—П* закрепить на бруске, который в дальнейшем будет служить либо мачтой, либо ее верхней частью. В центре обруча, на равном расстоянии от точек *П—П*, располагаются пластины питания антенны (узел *А*), которые делают из латуни или луженой жести. Изготовленные пластины устанавливаются на плате из изоляционного материала (органическое стекло, гетинакс, текстолит). Узел *А* при укреплении его на бруске нужно отодвинуть от последнего на 100—150 *мм* при помощи подставленного под узел деревянного вкладыша.

После того как на бруске будут закреплены обруч и узел *А*, следует приступить к монтажу сетки, заменяющей металлические секторы антенны. Для этого нужно взять отрезки провода или антенного канатика и последовательно натянуть десять радиальных проводников, припаивая один конец к пластине питания, а другой, обвязывая вокруг обруча. Пять проводников должны быть подключены к левой пластине питания и пять — к правой. Они являются основой для левого и правого секторов антенны. Угол при вершине каждого сектора должен быть порядка 140°. Он будет выдержан, если расстояние между концами крайних

проводников каждого сектора на ободе (у точки *П*) составит 800 *мм*. Теперь остается лишь замкнуть радиальные проводники секторов между собой шестью рядами поперечных проводников так, как показано на рис. 9. Самая крайняя перемычка идет по деревянному обручу. Она представляет собой нечто вроде обода, может быть выполнена из металлической ленты (или нескольких проводов, закрепленных на обруче), должна быть без разрывов и замыкать не только радиальные проводники левого и правого секторов, но и секторы между собой.

После этого остается только проложить по антенне фидер (коаксиальный кабель РК-1, РК-3) и прикрепить его к пластинам питания. Фидер по бруску подводят к нижней точке *П*, и подвязывают к обручу. Затем огибают им обруч по левому (или правому) сектору до его (сектора) середины, по центральному радиальному проводнику подводят к пластинам питания и припаивают к ним центральную жилу и оплетку кабеля фидера обычным способом (рис. 9).

Антенну следует установить так, чтобы направление на телецентр было перпендикулярно плоскости обруча.

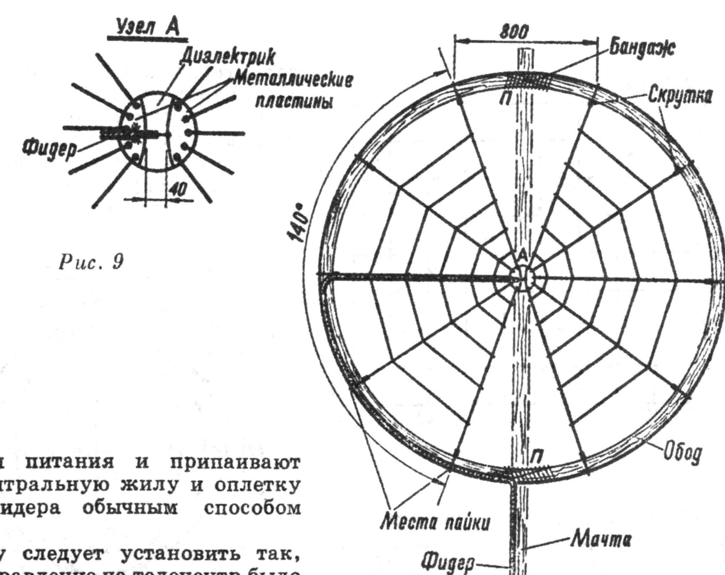


Рис. 9

1967, № 10, с. 41

Это интересно...

Сотовая связь — Россия в тройке роста

По данным исследовательской организации Wireless Intelligence, основанной Всемирной GSM ассоциацией, число абонентов сотовой связи на планете превышает 2,5 млрд, причем число новых подключений за последний год достигло 484 млн. Около 41 % от этого показателя пришлось на абонентов из Азиатско-Тихоокеанского региона, 30 % — на жителей Латинской Америки и Восточной Европы, 10 % — на Африку. При этом Россия заняла третье место после Китая и Индии по темпам прироста абонентов за год. Кроме этих стран, в десятку вошли США, Пакистан, Украина, Бразилия, Индонезия, Нигерия и Бангладеш.

По словам представителей компании, сотовой связи понадобилось 20 лет на достижение рубежа в 1 млрд соединений и 3 года для увеличения этого значения вдвое. Аналитики предсказывают увеличение числа абонентов до 3 млрд немногим более чем за 2 года.

Отметим, что согласно докладу Агентства политических и экономических коммуникаций и Института изучения новой экономики, подготовленного для портала "Телекоммуникации России", количество абонентов сотовой связи в РФ на конец второго квартала 2006 г. достигло 140,3 млн (по числу sim-карт), увеличившись на 8,2 млн. Уровень проникновения сотовой связи возрос до 96,6 %.

За второй квартал 2006 г. абонентские базы сотовых операторов Московского региона выросли на 1,26 млн абонентов и достигли 24,98 млн, Санкт-Петербурга и Ленинградской области — выросли на 0,36 млн абонентов и достигли 8,04 млн. Степень проникновения сотовой связи на московском рынке к концу второго квартала 2006 г. достигла 146,9 %, на рынке Санкт-Петербурга и Ленинградской области — 126,8 %, на региональных рынках — 88 %.

Общим для всех операторов мобильной связи новшеством стала активизация маркетинговых акций — установив сначала плату за соединение, а затем увеличив вместо нее стоимость первой минуты разговора, операторы одновременно предложили различные скидки и бонусы.

Эксклюзивный мобильник для России

Компания Sony Ericsson представила эксклюзивную серию спортивных телефонов для России — W710i Special Tennis Edition.

Она появится в продаже перед началом этапа женского теннисного турнира WTA Tour на "Кубке Кремля", который пройдет в Москве с 7 по 15 октября 2006 г. Все 20 тыс. телефонов серии W710i Special Tennis Edition будут проданы только в России.

В своей основе W710i — это телефон для людей, ведущих активный образ жизни. Кроме ряда специальных фитнес-приложений, позволяющих замерять скорость, дистанцию и время бега, счетчика калорий, телефон оснащен



трехмерным датчиком движения, что позволяет снимать все показатели с минимальной погрешностью.

В мобильнике реализованы новые возможности развлекательного контента с теннисной тематикой, анимированные изображения с портретами теннисисток, голосовые приветствия, записанные российскими звездами мирового тенниса Анастасией Мыскиной и Светланой Кузнецовой, RSS-подписка на спортивные новостные ресурсы, ссылки на избранные спортивные интернет-страницы. Java-игра Tennis Multiplayer позволяет играть с партнером через Bluetooth соединение.

Плейером типа Walkman, УКВ приемником и всеми фитнес-приложениями можно пользоваться, не раскрывая телефон, благодаря внешнему дисплею и специальным клавишам быст-

рого доступа, расположенным на корпусе телефона.

HDTV осталось жить 25 лет

По сообщениям BBC, японская компания NHK впервые в Европе продемонстрировала технологию получения изображения с разрешением, в 16 раз превышающим HDTV. Технология, названная разработчиком Ultra HDTV (U-HDTV), позволила получить на экране картинку с разрешением 7680 x 4320 пикселей.

По мнению специалистов NHK, до внедрения технологии ультравысокой четкости в повседневное использование пройдет не менее 25 лет, так как существующие на сегодняшний день телевизионные сети не смогут обработать огромный массив информации, требуемый для получения изображения U-HDTV.

Кроме того, ни один из существующих в настоящее время телевизоров и близко не поддерживает такого разрешения. А для хранения видеозаписей в разрешении 7680 × 4320 пикселей потребуются носители с объемом памяти, намного превышающим возможности существующих оптических дисков.

Однако, по словам создателей, технология U-HDTV может найти свое применение уже в ближайшее время. Основная цель NHK — видеотеатры. Также изображение ультравысокой четкости может быть востребовано музеями для создания видеоархивов хранимых экспонатов.

В Интернете обнаружен зомбирующий спам

В Интернете обнаружены спамовые сообщения, воздействующие на подсознание в рекламных целях. На первый взгляд, подобное письмо выглядит обыкновенной рекламой, предоставляющей пользователю возможность приобрести определенные товары в сети. Однако человек видит не только статическое изображение, но также и ряд очень быстро меняющихся картинок — показываются четыре изображения, три из которых содержат слово Buy (покупай).

Воздействующие на подсознание методики в ходу уже давно и основаны на показе изображений, воспринимаемых пользователями, несмотря на то, что они даже не осознают этого. В случае с данным электронным сообщением слово Buy остается на экране в течение не более 40 миллисекунд, а в некоторых случаях — всего 10 миллисекунд. Таким образом, несмотря на то что получатель не осознает наличия слова Buy, подсознательные уровни восприятия фиксируют его и тем самым влияют на получателя.

По словам Луиса Корронса, директора PandaLabs, это первый случай обнаружения подобной рекламы — "Мы впервые обнаруживаем спам, использующий методы воздействия на подсознание. Несмотря на то что в этом случае автор не может похвастаться отточенной методикой, вызывает тревогу то, что преступники пытаются использовать новые стратегии с целью повышения эффективности своих атак. И мы можем ожидать появления более изощренных угроз такого вида. Только представьте себе ущерб, который могут причинить такого вида сообщения, особенно в отношении детей".

Во многих случаях влияющая на подсознание реклама создается с помощью изображений, содержащих намеки на трудноконтролируемые свойства психики — азарт, любопытство. В любом случае в большинстве стран мира воздействие на подсознание в рекламе запрещено.

Новый мультимедийный плейер от Dvico

Компания InPrice Distribution, мастер-дистрибьютор компании Dvico, объявила о выходе на рынок России и стран СНГ новой модели цифрового



мультимедийного плейера TViX-3100. Новая версия устройства имеет ряд технических усовершенствований как в аппаратной, так и в программной части.

Плейер TViX 3100 обладает более современным дизайном, имеет новую схему органов управления и новую геометрическую ориентацию, став горизонтальным. Главной особенностью модели является наличие VFD-экрана на лицевой стороне корпуса устройства. На экране отображается информация о состоянии устройства и воспроизводимых файлах.

Следует отметить, что TViX-3100 поступит в продажу с обновленной версией встроенного программного обеспечения, в которой пользователь найдет новый, еще более удобный интерфейс, и в котором исключены недочеты прошлых версий прошивки. Другим удобным и полезным свойством данного устройства стала возможность переключать TViX-3100 между режимами воспроизведения и обмена данными по USB без физического подключения и отключения USB-кабеля. Теперь достаточно просто нажать кнопку MUTE на пульте ДУ и TViX сменит режим. Повторное нажатие этой же кнопки вернет его в предыдущее состояние. На практике это позволяет отказаться от переключения кабелей и держать TViX всегда подключенным к ПК при наличии достаточно длинного кабеля USB.

Для копирования нового контента на TViX-3100 будет достаточно переключить плейер пультом ДУ из режима воспроизведения в режим обмена данными по USB. Данная функция также позволяет осуществлять соединения плейера в локальной сети, подключая его через USB к Ethernet концентратору (USB/Ethernet File Share Server) и обновлять содержащиеся на TViX-3100 файлы через локальную сеть, как на обычном сетевом накопителе.

Кроме вышеперечисленных особенностей, в устройстве появился универсальный 24-Pin порт Multi-I/O, который позволяет подключать дополнительные блоки расширения функций и модули дополнительных интерфейсов. TViX поддерживает большинство видеоформатов, включая MPEG-1, MPEG-2 (AVI, VOB — формат видеовоспроизводящих DVD-устройств) и MPEG-4 (AVI, DivX, XviD), форматы аудиофайлов, такие, как MP3, Ogg Vorbis или WMA, а также фотографий Jpeg.

По материалам http://www.cnews.ru

Переносный анализатор уровня телевизионного радиосигнала

И. ЗАБЕЛИН, г. Москва

У радиомехаников и радиолюбителей нередко возникает необходимость в проверке наличия телевизионного радиосигнала в кабельной сети и его уровня, а также в определении номера принимаемого телевизионного канала. Им может помочь несложный анализатор уровня, рассматриваемый в публикуемой здесь статье.

В настоящее время в большинстве жилых и служебных зданий функционируют различной протяженности и разветвления кабельные телевизионные сети. Одним из основных требований к ним, согласно ГОСТ Р52023-2003 "Сети распределительных систем кабельного телевидения. Основные параметры: ...", следует назвать наличие на абонентской розетке телевизионного радиосигнала с уровнем не менее 60 дБ. Для контроля уровня телевизионного радиосигнала при обслуживании, поиске неисправностей, ремонте кабельных сетей существует ряд приборов промышленного производства с широким набором функциональных возможностей. Как правило, они дорогостоящие и крупногабаритные и использование их на "линии" неудобно.

Радиомеханикам и радиолюбителям предлагается простой и недорогой портативный прибор из доступных деталей, обеспечивающий качественно-количественную оценку уровня телевизионного радиосигнала в любой точке кабельной сети от антенны до входа теле-видеоаппаратуры. Оценка уровня радиосигнала происходит при сравнении зависящего от него напряжения автоматической регулировки усиления (АРУ) в блоке радиоканала с несколькими фиксированными, откалиброванными в децибелах уровнями напряжений.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 1**. Для получения напряжения АРУ использованы два промышленных узла, используемых в телевизорах: всеволновый селектор каналов (СКВ) UV915E/1EC фирмы PHILIPS и отечественный субмодуль радиоканала СМРК-2-3А, примененный, например, в телевизорах РЕКОРД — 51/54ТЦ455-1.

СКВ и СМРК работают в штатных режимах с некоторыми особенностями. На контакт 1 СКВ в качестве напряжения АРУ подано постоянное напряжение 6 В с делителя R2R3. Напряжение АРУ с контакта 14 СМРК поступает на неинвертирующие входы (выводы 5, 7, 9, 11) операционных усилителей (ОУ) микросхемы DA2.

Выбор и подача напряжения питания 12 В для включения частотных поддиапазонов I-II, III или IV СКВ (контакты 3, 4, 6) обеспечиваются переключателями SB1 и SB2. При отжатых переключателях происходит прием в поддиапазоне I-II, при нажатии на переключатель SB1 — в поддиапазоне III, а при нажатии на переключатель SB2, независимо от положения переключателя SB1, — в поддиапазоне IV.

Напряжение настройки в пределах от 0 до 12 В поступает с движка переменного резистора R1 на контакт 7 СКВ. При этом часть телевизионных каналов в каждом поддиапазоне оказывается настройкой не охваченной, так как реальный интервал напряжения настройки для большинства селекторов каналов лежит в пределах от 0,5 до 28 В (может быть до 30 В). Однако это не приводит к каким-нибудь существенным потерям, так как фактическое расположение основных программ в России соответствует напряжению настройки в пределах 0,5...9 В, а верхнее значение 12 В позволяет упростить устройство, так как отпадает необходимость в дополнительном источнике питания.

Калибруемые напряжения с движков подстроечных резисторов R4—R7 поданы на инвертирующие входы (выводы 10, 8, 6, 4 соответственно) ОУ микросхемы DA2.

Напряжение АРУ по мере увеличения уровня телевизионного радиосигнала уменьшается от начального около 8,5 В до минимального около 1 В. Пока напряжение АРУ больше значений калиброванных напряжений, на выходах (выводы 2, 1, 14, 13) ОУ микросхемы DA2 присутствует высокое напряжение и светодиоды HL1—HL4 не светятся. В результате увеличения уровня радиосигнала наступает момент, когда напряжение АРУ становится меньше калиброванного. При этом, если такое произошло, например, на входах (выводах 4, 5) одного из ОУ, на его выходе (вывод 2) напряжение становится равным нулю, выходное сопротивление низким и светодиод HL1 начинает светиться. То же самое происходит по мере уменьшения напряжения АРУ и с выходами (выводы 1, 14, 13) других ОУ и светодиодами HL2—HL4.

Настройка на тот или иной телевизионный радиоканал обеспечивается изменением положения движка переменного резистора R1 и индицируется при увеличении уровня сигнала светодиодами HL1—HL4, которые начинают светиться поочередно один за другим.

Одновременно имеется возможность прослушивать звуковое сопровождение принимаемой программы, для чего используется выделенный в СМРК выходной сигнал с контакта 3. Этот сигнал через переходный конденсатор C3 приходит на базу транзистора VT1 усилителя ЗЧ. Его нагрузкой служит телефонный капсюль ПДК-1 с сопротивлением обмотки 250 Ом. Резисторы

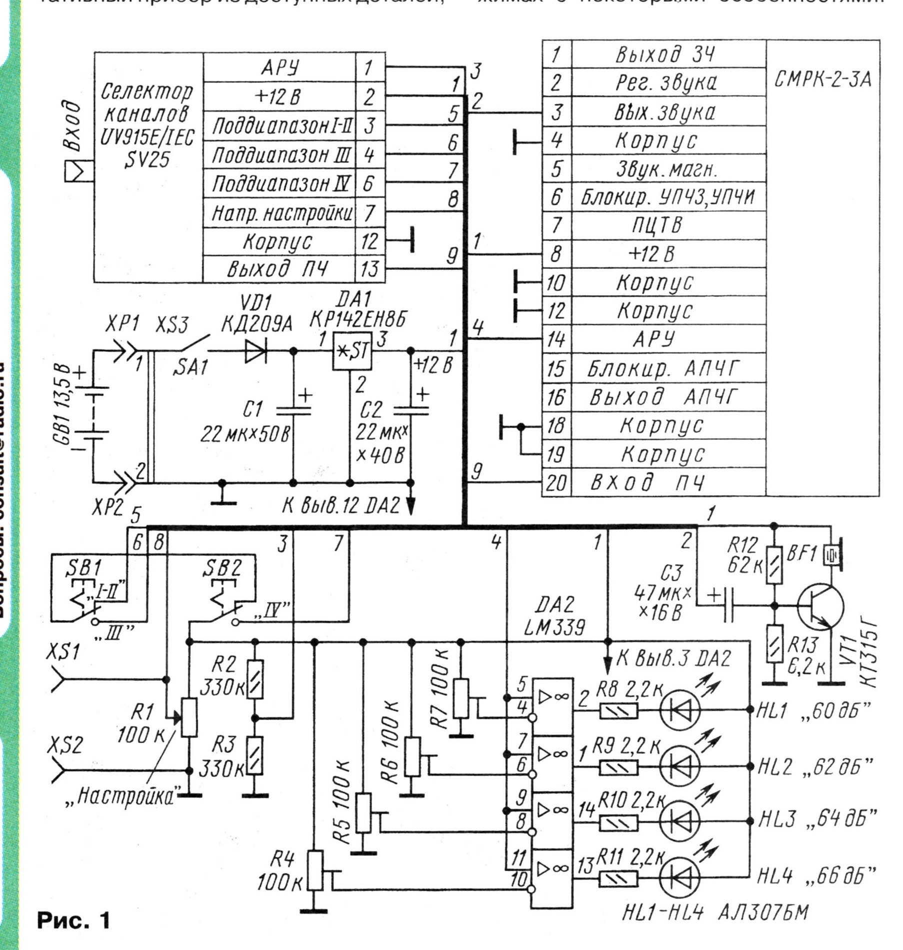


Рис. 1

R12, R13 позволяют выбрать режим работы усилителя с минимальными искажениями.

Кроме того, после настройки на любую телевизионную программу можно измерить напряжение настройки на гнездах XS1, XS2 внешним вольтметром и по **таблице** определить частоту принимаемого телевизионного канала, в том числе кабельных (К). Значения даны не для всех каналов. Это возможно благодаря однозначному соответствию между значением напряжения настройки и частотой канала для каждого конкретного СКВ в любом из трех частотных поддиапазонов.

Устройство питается напряжением 12 В, формируемым стабилизатором DA1. Конденсаторы С1, С2 — фильтрующие. Диод VD1 исключает выход из строя элементов устройства при ошибке в полярности подключения источника питания. Им могут служить три последовательно соединенные батареи 3R12G с напряжением 4,5 В или сетевой адаптер с выходным напряжением 12...16 В.

Поддиапазон	Напряжение настройки, В	Канал	Несущая частота изображения, МГц
I-II	2,70	2	59,25
	6,80	4	85,25
III	0,75	К5	143,25
	0,93	К8	167,25
	1,19	6	175,25
	1,80	7	183,25
	2,85	9	199,25
	4,30	12	223,25
	4,70	К11	231,25
	5,35	К12	239,25
	6,69	К15	263,25
	7,7	К17	279,25
IV	2,55	24	495,25
	3,65	27	519,25
	4,20	29	535,25
	4,95	31	551,25
	7,25	38	607,25
	8,35	41	631,25

Источник должен обеспечивать максимальный потребляемый ток 140 мА.

Чертеж печатной платы устройства и расположение деталей на ней, кроме СМРК, показаны на **рис. 2**. Плата изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита.

Устройство смонтировано в корпусе размерами 140×90×50 мм в два "этажа", одним из которых служит плата СМРК, а другим — плата устройства. Фотографии внешнего вида и разобранной конструкции представлены на **рис. 3** и **4** соответственно.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, подстроечные резисторы СП3-38Б (R4—R7) и переменный резистор СП3-36 (R1). Оксидные конденсаторы — К50-35 или любые другие, подходящие по размерам. Указанные СКВ и СМРК можно заменить любыми другими с аналогичными функциями и формируемыми сигналами.

Калибровку устройства лучше всего сделать по промышленному измерителю уровня телевизионного радиосигна-

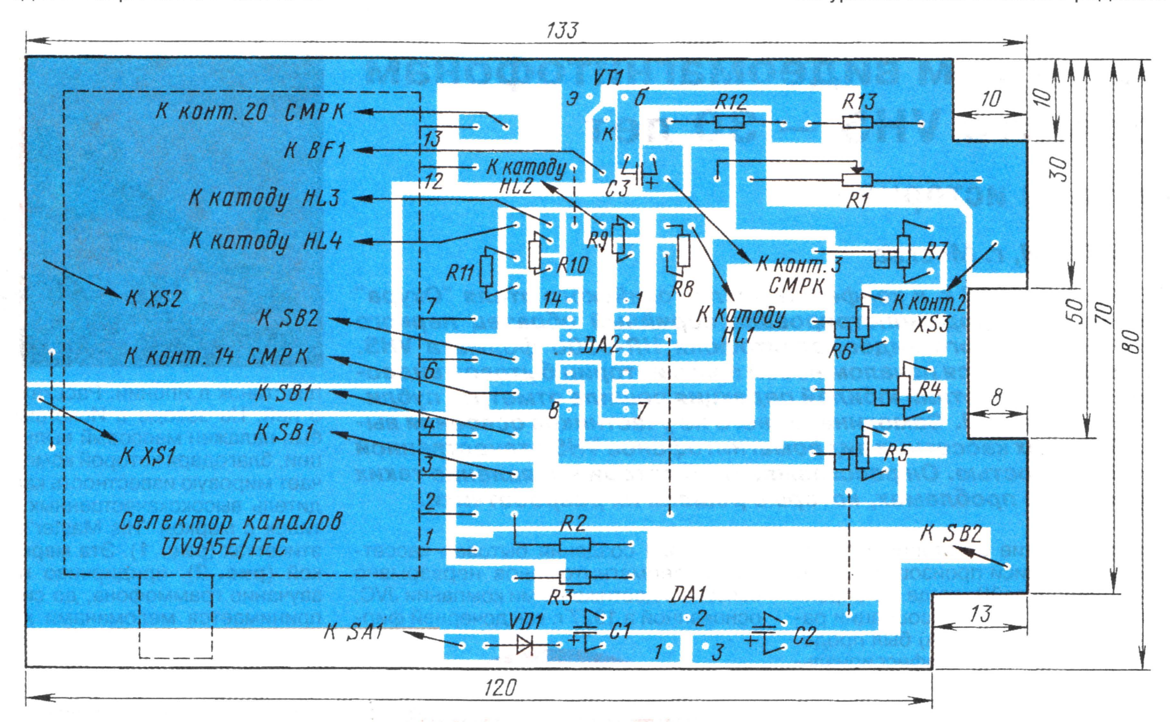


Рис. 2

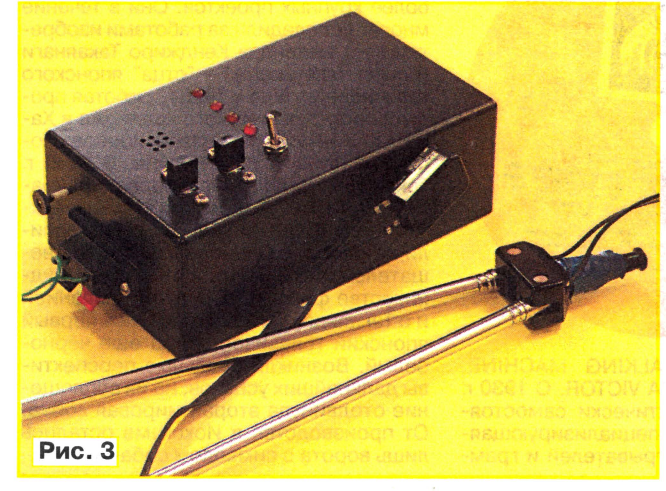


Рис. 3

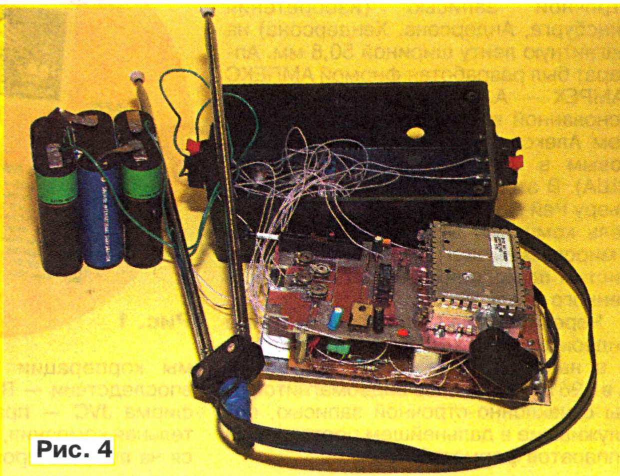


Рис. 4

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ла с встроенным регулируемым аттенюатором. Для этого нужно установить частоту определенного радиоканала и уровень выходного сигнала прибора 60 дБ и подать сигнал на вход СКВ. Настроить устройство переменным резистором R1 на канал, соответствующий частоте сигнала прибора.

Подстроечным резистором R18 ("Задержка АРУ") в СМРК-2-3А устройства нужно добиться того, чтобы напряжение АРУ (контакт 14 СМРК) при уровне входного сигнала 60 дБ начало уменьшаться от своего максимального значения. Далее движок подстроечного резистора R7 устройства вращают до момента начала свечения светодиода HL1.

Затем, исходя из крутизны динамической характеристики устройства АРУ (быстродействия) в СМРК, выбирают шаг дискретизации уровня приема. Для СМРК-2-3А удобным оказался шаг 2 дБ. Подать на вход СКВ устройства сигнал с уровнем 62 дБ. Подстроечным резистором R6 добиться начала свечения светодиода HL2.

Аналогично при уровнях сигнала 64 и 66 дБ добиваются начала свечения светодиодов HL3, HL4.

Еще раз напомним, что начало интервала калибровки 60 дБ выбрано потому, что этот уровень определен стандартом, как минимально допустимый.

В любительских условиях при отсутствии промышленного прибора калибровку можно сделать с использованием исправного телевизора, телевизионного разветвителя радиосигнала (типа "Краб") и комнатной антенны. Сначала подсоединяют к разветвителю антенну, устройство и телевизор. Настраивают телевизор на прием какой-нибудь программы с хорошим качеством.

Далее в интервале изменения напряжения АРУ (напомним, что для СМРК-2-3А — 1...8,5 В) подстроечными резисторами R7—R4 установить на выводах 4, 6, 8, 10 микросхемы DA2 напряжения 8, 6, 4 и 2 В соответственно.

Затем переменным резистором R1 устройства настроиться на программу, принимаемую телевизором (по ее звуковому сопровождению). Изменяя положение комнатной антенны, ухудшить качество приема телевизором до появления еле заметных помех на изображении. Подстроечным резистором R18 ("Задержка АРУ") в СМРК-2-3А устройства добиться свечения только одного индикатора HL1. На этом калибровка закончена.

При желании имеется возможность подстроечным резистором R18 ("Задержка АРУ") в СМРК-2-3А перемещать весь интервал изменения напряжения АРУ по шкале уровней. Кроме того, добавив еще одну микросхему с четырьмя ОУ и подключив ее аналогично микросхеме DA2, можно откалибровать устройство на восемь уровней. Тогда можно будет проводить более точную оценку приема сигналов.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — Е. Карнаухов

Кассетным видеомагнитофонам формата VHS — 30 лет

Страницы истории

В. САМОХИН, г. Москва

7 сентября 1976 г. в конференц-зале токийского отеля "Окура" компания JVC продемонстрировала серийный образец первого цветного кассетного видеомагнитофона HR-3300 формата VHS. Этот день считается началом новой эры в истории бытовой видеотехники. Его 30-летний юбилей редакция решила отметить публикацией статьи В. П. Самохина, одного из участников освоения выпуска бытовых кассетных видеомагнитофонов VHS отечественной промышленностью. Он рассказывает об истории появления таких аппаратов и о проблемах, которые решали их разработчики.

Главное событие в истории магнитной видеозаписи произошло 50 лет назад (тоже юбилей!), когда 16 апреля 1956 г. в Национальной ассоциации радиовещания (Чикаго, США) был продемонстрирован первый профессиональный видеомагнитофон VRX-1000 с вращающимися головками и поперечно-строчной записью (изобретения Гинсбурга, Андерсона, Хендерсона) на магнитную ленту шириной 50,8 мм. Аппарат был разработан фирмой АМПЕКС (AMPEX — A. M. Poniatoff EXcellence), основанной в 1944 г. русским инженером Александром Матвеевичем Понятовым в Редвуд-сити (Калифорния, США). В этой фирме начинал свою карьеру Рей Долби (Ray Dolby) — основатель компании DOLBY LABORATORIES с мировым именем, разработавшей ряд систем шумопонижения и пространственного звучания.

Через три года (1959 г.) аналогичные видеомагнитофоны были разработаны и в нашей стране (ВНИИТ, ВНАИЗ). А в 1961 г. появились видеомагнитофоны с наклонно-строчной записью, послужившие в дальнейшем прототипами аппаратов формата VHS.

История создания бытовых кассетных видеомагнитофонов неразрывно связана с достижениями компании JVC, основанной в 1927 г. как дочерней фир-



Рис. 1

мы корпорации TALKING MACHINE, впоследствии — RCA VICTOR. С 1930 г. фирма JVC — практически самостоятельная компания, специализирующаяся на выпуске проигрывателей и грам-

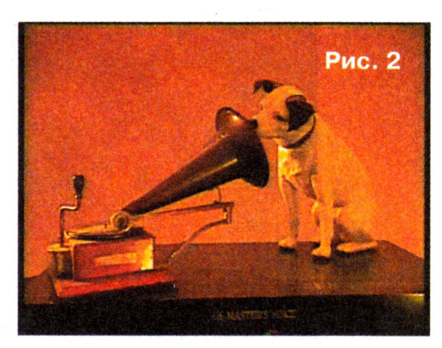


Рис. 2

пластинок в Японии. Расскажем кратко о ней. На заводе в Иокогаме фирмой был налажен массовый выпуск продукции, благодаря которой компания получает мировую известность как производитель высококачественных грампластинок с маркой "His Master's Voice" на этикетках (**рис. 1**). Эта марка с собачкой (**рис. 2**), придирчиво изучающей звучание граммофона, до сих пор воспринимается меломанами как символ продукции высочайшего качества.

В 1935 г. продукция фирмы JVC появилась на рынке радиоприемников. Однако ее инженеры мечтали о воплощении более крупных проектов. Они в течение многих лет следили за работами изобретателя и инженера Кенджиро Такаянаги (Kenjiro Takayanagi) — "отца" японского телевидения. Еще в 1926 г., работая профессором технического колледжа в Хамамацу, он получил телевизионное изображение на трубке Брауна. В 1935 г. Такаянаги продемонстрировал разработанную им модель системы электронного телевидения, и его пригласили на работу в национальную радиовещательную компанию NHK. При сотрудничестве фирмы JVC с этой компанией и с Такаянаги в 1939 г. появился первый японский телевизор, тогда еще черно-белый. Возникли реальные перспективы дальнейших успехов, но их воплощение отодвинула вторая мировая война. От производства в Иокогаме остались лишь ворота с символом собачки.



Рис. 3

После войны возобновилось сотрудничество фирмы JVC с Такаянаги, а в 1946 г. он вместе со своей командой перешел в компанию и стал генеральным менеджером телевизионной техники. Под его руководством в 1958 г. был создан первый в Японии цветной телевизор и интенсифицировались исследования в технике магнитной видеозаписи. Однако главные достижения в видеозаписи принадлежат другому инженеру Сидзуо Такано — мистеру VHS (Shizuo Takano — Mister VHS), как его потом стали называть сослуживцы на работе и специалисты по видеотехнике в Японии.

Сидзуо Такано (**рис. 3**) родился в 1923 г. в Иокогаме. После окончания в 1943 г. Технического колледжа в Хамамацу по специальности "точная механика" он был призван в военно-морской флот. После окончания войны, в 1946 г., он пришел в компанию JVC, где сначала занимался кинопроекторами. В 1955 г. начались исследования в области магнитной видеозаписи, и в 1963 г. был создан первый в Японии профессиональный видеомагнитофон. В 1970 г. Такано стал начальником отделения видеотехники, занимающегося сборкой и распространением катушечных видеомагнитофонов. Однако из-за частых поломок покупатели возвращали каждый второй аппарат, отделение было коммерчески убыточным и ему грозила ликвидация. Необходимо было создать надежный видеомагнитофон, доступный массовому потребителю.

Лидером в борьбе за рынок бытовых видеомагнитофонов в Японии была компания SONY, которая, используя новейшие технологические достижения, стремилась стать ведущей и в мире. Ее успехи широко известны.

А компания JVC, пережившая в 1972 г. кризис управления, пошла на ликвидацию направления бытовой видеотехники, решив сосредоточиться на продаже и модернизации профессиональной аппаратуры. В результате 50 специалистов — учеников Такаянаги были переведены в отделение Такано. Увидев их, он с воодушевлением произнес: "Мне досталось сокровище, о котором нельзя было и мечтать". В апреле 1972 г., втайне от руководства компании, им была создана группа, и начался поединок, в котором молодые специалисты, считавшиеся лишними людьми в компании, проявили волю и упорство.

В декабре 1974 г. стало известно об успехах SONY в разработке бытового кассетного видеомагнитофона формата BETA. Его размеры были гораздо меньше, чем у катушечных аппаратов при высоком качестве изображения и времени записи в течение часа. Это только подстегнуло Такано и созданную им группу. В августе 1975 г., спустя три месяца с начала продажи аппаратуры BETA, она завершила подготовку опытного образца видеомагнитофона VHS, который был на 5 кг легче! С проектом связали свои судьбы 270 подчиненных. В редкие свободные минуты Такано уединялся в своем саду, где выращивал бонсаи — карликовые сосны (**рис. 4**). В случае поражения он собирался подарить каждому подчиненному по сосне, принеся тем самым свои извинения.



Рис. 4

Чтобы добиться признания нового формата, необходимы были союзники, и Такано пошел на беспрецедентный шаг. Он решил предложить опытный образец видеомагнитофона без всяких условий другим фирмам. "Важно распространить в обществе стандарт VHS! Одной компании JVC это не под силу", — такой был девиз Такано. 3 сентября 1975 г. опытный видеомагнитофон VHS в своей лаборатории группа продемонстрировала Коносукэ Мацусита (Konosuke Matsushita), президенту компании MATSUSHITA, в то время дочерней фирмы JVC. Реакция была однозначной: "BETA — это товар, за который можно дать сто очков, а VHS заслужил все 150!".

Затем был установлен контакт с компанией HITACHI, которая к тому моменту отказалась от собственных разработок видеомагнитофона и собиралась выпускать аппараты BETA. В компании удивились, что им дают в аренду без всяких условий опытный образец, который был пока секретным. "Это было немыслимым для общества, в котором тогда велась конкурентная борьба вокруг бытовой электротехники. Такано поверил нам и дал аппаратуру. Это определило наше отношение к людям из компании JVC. Мы подумали — отлично, с ними можно вместе работать", — писал в своем дневнике Энджи Миямото (Anji Mijamoto), начальник отделения видеотехники компании HITACHI.

Такано стал привлекать и другие крупные фирмы-производители. Он призывал создать межфирменную проектную группу для распространения видеоаппаратуры VHS. Все это сыграло решающую роль в грядущей победе формата VHS.

Годы, предшествующие появлению видеомагнитофонов VHS, можно охарактеризовать как период ожидаемого во всем мире прорыва в области бытовой видеотехники. В то время в Европе уже выпускали и осваивали в России аппараты форматов VCR (Video Cassette Recorder), VCR LP и SVR (Super Video Recording) с блоком вращающихся головок (БВГ) диаметром 105 мм, разработанные фирмами PHILIPS и GRUNDIG. Из-за столь большого БВГ привычной сейчас компланарной (с расположением катушек на одном уровне) кассеты для магнитофонов не было, а существовала только двухэтажная (размерами 126×145×41 мм), что чрезвычайно усложняло механизм заправки ленты в тракт ЛПМ кассетных моделей. Видеомагнитофоны перечисленных форматов не оснащали тюнерами, они не обеспечивали записи по таймеру, не было системы беспроводного ДУ. Они требовали деликатного обращения и отличались плохой ремонтопригодностью, т. е. были дороги как сами по себе, так и в эксплуатации.

Кроме того, для их применения необходимо было существенное вмешательство в телевизоры, не снабженные НЧ входами и выходами, а таких в России было большинство. Наконец, на рынке ощущался дефицит готовых видеозаписей, да и имеющиеся из-за плохой взаимозаменяемости часто воспроизводились с низким качеством. Однако основные проблемы преобразования видеосигналов в каналах яркости и цветности к тому времени были решены, и по качеству цветного изображения лучшие видеомагнитофоны тех времен не уступали современным.

Компании PHILIPS и GRUNDIG, конечно, работали над устранением перечисленных недостатков и созданием новых комплектующих с высокой степенью интеграции, что в Японии было хорошо известно. Поэтому на победу, тем более в соревновании с такими "китами" бытовой техники, можно было рассчитывать только в случае оригинальных и экономически рентабельных решений по всем основным проблемным вопросам. Претендующий на победу бытовой видеомагнитофон должен был быть недорогим, совместимым с любым обычным телевизором, обеспечивать как минимум два часа непрерывной записи с высоким качеством изображения, быть простым в эксплуатации.

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 10, 2006

Реализация всех требований оказалась очень сложной и дорогостоящей. Пришлось, например, радикально уменьшить диаметр БВГ (до 74,5 мм у BETAMAX и 62 мм у VHS). При одинаковой частоте вращения видеоголовок это снизило их линейную скорость относительно магнитной ленты приблизительно до 5 м/с, а значит, и верхнюю частоту воспроизводимого видеосигнала. Поэтому требовалось разработать головки с рабочим зазором не более 0,3 мкм и магнитную ленту с доменами еще меньших размеров, повышенной отдачей на высоких частотах и на более тонкой основе (15 мкм). Необходимо было существенно уменьшить скорость протяжки, чтобы на катушках меньшего диаметра (89 мм) с тонкой лентой помещался хотя бы один кинофильм. Однако это ухудшало качество продольной звукозаписи.

Проблема взаимозаменяемости видеозаписей требовала найти такие серийноспособные конструктивные решения, которые бы обеспечили надлежащее качество воспроизведения не только фирменных программ, но и обмен видеозаписями с другими пользователями.

Следует подчеркнуть, что без большого серийного выпуска такой сложной бытовой техники, как видеомагнитофоны, производство оказывается убыточным. Как показывает мировой опыт, чтобы оправдать затраты на подготовку производства, комплектующие и получить прибыль, видеомагнитофоны нужно выпускать миллионами штук. В свою очередь, массовый выпуск продукции зависит от уровня ее разработки, технологической оснащенности производства и минимального присутствия на нем "человеческого фактора". Так как видеомагнитофон — это прецизионное электромеханическое устройство, его эксплуатационные показатели определяются совершенством конструкции и точностью изготовления ЛПМ. Поэтому механизмы бытовых видеомагнитофонов изготавливают только на автоматизированных производствах, оснащенных уникальным оборудованием с компьютерным управлением.

Необходимо, например, чтобы магнитная лента, соприкасаясь с полуокружностью БВГ, двигалась, одинаково прилегая к его поверхности, точно по винтовой линии (для формата VHS под углом 5°56' 7,4", смещаясь относительно оси БВГ на 10,07 мм). Но лента нередко предпочитает двигаться по БВГ "как хочет". И если из-за неперпендикулярности основанию вертикальных стоек ЛПМ и собственного произвола лента отклонится от требуемого направления более чем на 30" или более чем на 25 мкм (половина ширины строчки записи), сигнал с нее будет частично пропадать, а на экране телевизора появятся горизонтальные шумовые полосы. Чтобы этого избежать, поверхность БВГ всегда имеет опорную направляющую, контактирующую с нижним краем магнитной ленты.

В европейских бытовых магнитофонах ранних форматов полосковая направляющая была отдельной прецизионной деталью, положение которой относительно БВГ юстировали вручную. Так как при этом могла потребоваться коррекция пространственного положения любого компонента ЛПМ, контактирующего с лентой, грамотно выполнить его юстировку могли только механики высшей квалификации, которые "кожей чувствовали", какую из стоек ЛПМ и в какую сторону нужно слегка подогнуть для того, чтобы лента правильно "села" на винтовую направляющую, одинаково плотно контактируя с поверхностью БВГ на всей его полуокружности. Разумеется, о взаимозаменяемости при массовом производстве ЛПМ с такой конструкцией БВГ можно было только мечтать.

В результате для аппаратов VHS потребовалось создать уникальные станки с программным управлением, так называемые Q-веры, обеспечивающие изготовление с необходимой точностью неподвижной части цилиндра БВГ и винтовой направляющей из одной заготовки.

А как быть с акустическим шумом БВГ и неперпендикулярностью к основанию вертикальных компонентов ЛПМ? Потребовались еще два разорительных решения: для БВГ были разработаны прецизионные шарикоподшипники, а основание ЛПМ стали выполнять способом точного литья с последующей обработкой и запрессовкой в него стальных осей на прецизионных автоматических линиях. На одной из них литое основание подвергалось сверлению отверстий, запрессовке вертикальных стоек, чистовой обработке и шлифовке посадочных мест. Роботы-манипуляторы других конвейерных линий устанавливали на основание остальные компоненты ЛПМ.



Рис. 5

Испытания показали, что такие ЛПМ с механизмом М-заправки при выполнении его компонентов с погрешностями не более 10 мкм и угловой минуты, не увеличивающимися в процессе эксплуатации, отвечают требованиям форматной стабильности и взаимозаменяемости записей. Параллельно велась интенсивная разработка новой микроэлектроники, телевизионной и таймерной частей видеомагнитофона, конвертера, решающего проблему сопряжения с любыми телевизорами по антенному входу, продумывалась эргономика управления и дизайн.

Как указано в начале статьи, в Японии серийный выпуск бытовых кассетных видеомагнитофонов HR-3300 (**рис. 5**) формата VHS компания JVC начала в сентябре 1976 г. Весьма существенно, что при этом на кассеты стали записывать множество видеопрограмм, распространению которых могла способствовать отлаженная дилерская сеть грампластинок JVC.

В результате почти все принципиальные вопросы с помощью таких именитых союзников, как фирмы MATSUSHITA, HITACHI, SHARP и др., были решены. И время появления видеомагнитофонов и записей VHS по системам NTSC и PAL на мировом рынке оказалось выбрано стратегически верно. В 1977 г. видеомагнитофоны VHS появились в США, а год спустя — в Европе. Хотя и не были еще решены вопросы видеозаписи по системе SECAM, звукозаписи вращающимися головками, записи по таймеру и не было системы ДУ, однако тянуть больше было нельзя, пора было завоевывать рынок.

За завоевание рынка боролись не только японские компании. Одновременно с видеомагнитофонами BETA и VHS некоторое время существовали аппараты формата SVR с более высоким качеством и продолжительностью записи 4 ч. Кроме того, фирма PHILIPS начала разработку видеомагнитофонов формата VIDEO-2000 с переворачивающейся кассетой, обещая не только лучшее качество изображения и большее время записи, но и стопроцентную взаимозаменяемость. Благодаря установке в БВГ видеоголовок на пьезоэлектрические преобразователи напряжения в перемещение они получили возможность изменять положение в пространстве, следя за строчками записи на магнитной ленте.

В 1981—1983 гг. война форматов еще продолжалась, однако стандарт VHS постепенно начал одерживать верх. В лагере BETA собрались фирмы SONY, SANYO, TOSHIBA и NEC, а лагерь VHS объединил компании AKAI, HITACHI, JVC, MITSUBISHI, MATSUSHITA (PANASONIC), SHARP и др. Появились и видеомагнитофоны формата VIDEO-2000 фирм PHILIPS, GRUNDIG и др.

Каждый из союзников VHS старался внести свой вклад в совершенствование этих аппаратов. Так, в 1982 г. компания AKAI представила систему экранных меню и дистанционного программирования таймера. В том же году появились компактные кассеты VHS-C и адаптер для них в виде полноразмерной кассеты VHS, а фирма SHARP выпустила первый аппарат-деку с питанием от аккумуляторов. Он предназначался для работы с видеокамерами, размеры его были чуть больше книги. Однако вскоре их заменили камкордеры VHS Compact. Ответный ход фирмы SONY — выпуск камкордера BETAMOVIE, но он оказался громоздким рядом с VIDEOMOVIE VHS-C. Поэтому компания SONY сосредоточилась на создании видеотехники камерных форматов 8 мм и mini-DV.

Конструкторами фирмы SHARP разработан также механизм фронтальной загрузки кассеты. В сочетании с технологией производства трехфазных бесколлекторных электродвигателей по-

стоянного тока с осевым возбуждением фирмы MATSUSHITA это привело к появлению плоских видеомагнитофонов VHS. В 1983 г. стало модным выпускать аппараты VHS с фронтальной загрузкой кассеты и высотой менее 100 мм, появились видеомагнитофоны с режимом LP и стереозвуком Hi-Fi.

В Советском Союзе тоже стало известно об успехах видеомагнитофонов VHS на мировом рынке, их очевидных достоинствах для массового потребителя. Поэтому завершался выпуск европейской видеотехники форматов VCR и VCR LP, лучшей из которых был катушечный видеомагнитофон "Электроника-591" Новгородского завода СПЕКТР ПО КОМПЛЕКС. Было принято решение об освоении производства бытовых видеомагнитофонов VHS отечественной промышленностью. Основная нагрузка при этом падала на Воронежское НПО ЭЛЕКТРОНИКА, Ленинградское НПО ПОЗИТРОН и Новгородское ПО КОМПЛЕКС. К воспроизводству необходимых аналогов японской элементной базы были подключены многие другие предприятия Министерства электронной промышленности.

По коммерческим соображениям прототипом для производства видеомагнитофонов VHS была выбрана модель фирмы MATSUSHITA — PANASONIC — NV-2000 (модель 1981 г.). Как в дальнейшем оказалось, это было технической ошибкой. Дело в том, что в этом видеомагнитофоне канал цветности системы SECAM отсутствует, есть только PAL. Поэтому для него SECAM — это вспомогательный режим с ненормированными показателями качества цветного изображения, которые способен обеспечить канал PAL с заблокированной системой шумопонижения в канале цветности. Предназначался аппарат для стран Middle East ("от Ирана до Египта") с телевещанием по "усеченной" системе SECAM для слабо развитых стран. А ведь уже в то время мультисистемные видеомагнитофоны VHS с отдельным каналом цветности SECAM выпускала фирма JVC, например модель HR-7600. По мере наращивания выпуска видеомагнитофона ЭЛЕКТРОНИКА—ВМ-12 название системы "Middle East SECAM" в печатных изданиях сжалось сначала до M.E.SECAM и, наконец, до MESECAM, которое в видеомагнитофонах никакого отношения к телевещанию по системе SECAM в нашей стране не имеет.

В 1984—1985 гг. появились признаки того, что рынок предпочитает аппаратуру VHS. Летом 1984 г. лагерь сторонниц BETA покинула фирма TOSHIBA, а в начале 1985 г. компания PHILIPS представила серию своих видеомагнитофонов формата VHS, отказавшись от VIDEO-2000. Осенью того же года это сделала фирма GRUNDIG. Наконец, в середине 1988 г. свой первый видеомагнитофон VHS выпустила и компания SONY. Нужно заметить, что по нескольким параметрам видеомагнитофоны капитулирующих форматов не уступали, а по качеству изображения превосходили аппараты VHS.

(Продолжение следует)

Редактор — А. Михайлов

Цифровые демодуляторы фирмы MICRONAS для входного блока цифроаналогового телевизора

COFDM — демодулятор DRX3975D

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Микросхема DRX3975D представляет собой цифровой демодулятор четвертого поколения, соответствующий стандартам ETS300744, DTG D-BOOK, EICTA E-BOOK и Nordig Unified v1.0.2. Он предназначен для применения в гибридных телевизорах и телевизорах высокой четкости (IDTV), в приставках (SET-TOP-BOX) к обычным телевизорам и интерфейсных модулях (NIM), а также в телевизионных модулях для компьютеров.

В микросхеме применены цифровая фильтрация, АЦП и система ФАПЧ, что позволяет получить высококачественный сигнал при наличии цифровых и аналоговых смежных каналов. Алгоритм прогрессивной оценки качества приема способствует нормальной работе в условиях динамического эхо, что особенно важно при размещении телевизоров в помещениях. Импульсный помехоподавитель эффективно защищает от таких источников помех, как автомобили, электромоторы и приборы в домашнем хозяйстве.

Процессор разработан для работы с одиночным фильтром ПАВ при полосе пропускания 8 МГц. В микросхеме формируются два управляющих сигнала АРУ, предназначенных для цепей управления АРУ ВЧ и АРУ ПЧ, причем для оптимизации работы цепи АРУ ВЧ и измерения уровня сигнала ВЧ используется сигнал со входа фильтра ПАВ. Система АРУ функционирует при напряжении питания 5 В.

Микросхема высокоэффективно подавляет сигналы смежных цифровых

Окончание. Начало см. в "Радио", 2006, № 9

Таблица 2

Номер вывода	Обозначение	Назначение, уровень сигнала, пояснение
1	IRQN	Прерывание, низкий активный уровень
2	RSTN	Сигнал сброса, низкий активный уровень
3,19,35,51	VDDL	Напряжение питания цифровых узлов
4,13,20,23, 36,49,52,55	VSSL	Цифровой общий провод
5—12	NC	Выводы не используются
14,24,50,58	VDDH	Напряжение питания цифровых узлов
15	SCL	Тактовый сигнал последовательной шины
16	SDA	Сигнал данных последовательной шины
17	MCLK	Тактовый сигнал MPEG2
18	MVAL	Действительный сигнал данных MPEG2
21	MSTRT	Стартовый сигнал MPEG2
22	MERR	Сигнал ошибки MPEG2
25	MD_0	Выход данных MPEG2 или выход последовательных данных MPEG
26—32	MD_7—MD_1	Выход данных MPEG2
33	SDAT	Сигнал данных второй последовательной шины
34	SCLT	Тактовый сигнал второй последовательной шины
37	VDDAH	Напряжение питания аналоговых узлов
38	INP	Дифференциальный вход ПЧ
39	INN	
40,44,46,48	VSSAL	Аналоговый общий провод
41	PDP	Дифференциальный вход сигнала, снимаемого со входа фильтра ПАВ
42	PDN	
43,47	VDDAL	Напряжение питания аналоговых узлов
45	RES	Установка напряжения смещения
53	ASEL	Выбор адреса интерфейса последовательного сигнала
54	UIO	Программируемый вход/выход
56	XO	Выход кварцевого генератора
57	XI	Вход кварцевого генератора
59	TDO	Выход тестовых данных JTAG
60	TMS	Выбор тестового режима JTAG
61	TCK	Тестовый тактовый сигнал JTAG
62	TDI	Вход тестовых данных JTAG
63	AGC1	Выход АРУ ПЧ
64	AGC2	Выход АРУ ВЧ

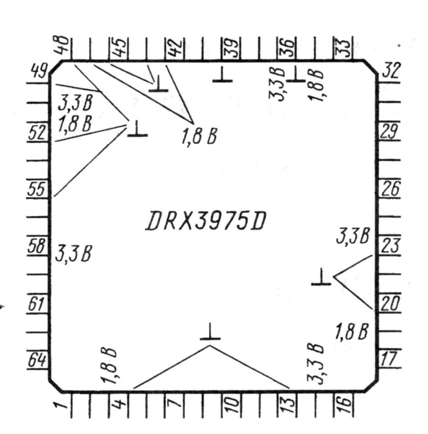


Рис. 8

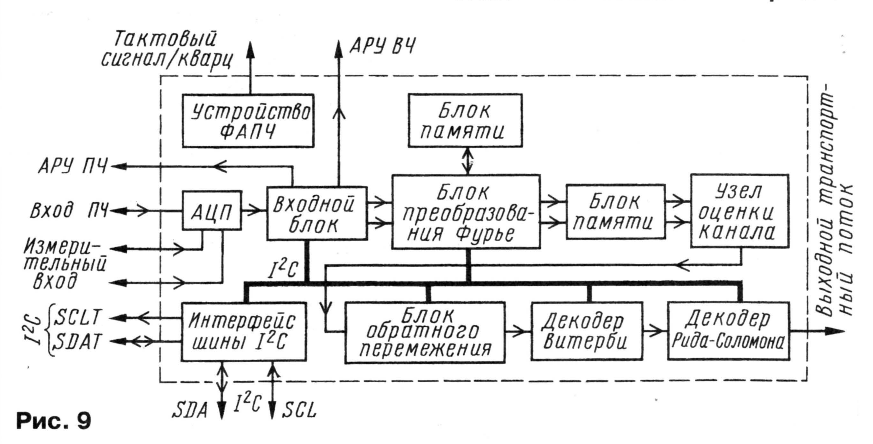


Рис. 9

ПАВ можно обеспечить ее работу с ПЧ от 4 до 44 МГц. На процессор подают измерительный сигнал со входа фильтра ПАВ. Это позволяет измерять уровень принимаемого сигнала. При этом микросхема может управлять каскадами усилителя ВЧ в селекторе каналов, причем сам селектор не должен иметь систему АРУ, а должен содержать только регулируемые каскады.

Микросхема вырабатывает сигналы управления АРУ для селектора (по ВЧ) и канала ПЧ. Структурная схема двойной системы АРУ изображена на **рис. 10**. Если использован селектор каналов с внутренней системой АРУ ВЧ, для управления достаточно иметь сигнал АРУ ПЧ.

Регулировочные характеристики системы АРУ показаны на **рис. 11**.

цессора с использованием кварцевого резонатора, подключенного к выводам XI и XO, или внешним генератором. Например, образцовым может служить тактовый сигнал 4 МГц, снятый с селектора каналов. Внешняя тактовая частота может быть в пределах от 4 до 32 МГц. Система ФАПЧ обладает очень малыми фазовыми шумами.

Быстрое преобразование Фурье (FFT) 2K или 8K обеспечивает трансформирование сигнала из временной области в частотную. Алгоритм с плавающей точкой позволяет преобразовывать сигналы с большим динамическим диапазоном без насыщения дифференциальных каскадов FFT.

Узел оценки канала с применением пилот-сигналов можно назвать наиболее важным блоком ("сердцем") микросхемы. При оценке канала используются прогрессивные цифровые алгоритмы, что приводит к существенной минимизации помех. Сигнал DVB-T 64QAM принимается микросхемой с качеством quasi error-free (QEF).

Далее в потоке данных происходит обратное перемежение, описанное в стандарте ETS300744. Затем сигнал проходит декодеры Витерби и Рида-Соломона. В результате получается практически свободный от ошибок сигнал и определяется значение интенсивности следования ошибочных битов (BER).

Процессор автоматически определяет все параметры сигнала COFDM и канала: частотный офсет, полосу пропускания, инверсию спектра, режим COFDM (2K/8K), защитный интервал, вид созвездия, код, иерархию.

и аналоговых каналов (не хуже –40 дБ) и импульсные помехи. Демодулятор может обрабатывать сигнал ПЧ со средней частотой до 44 МГц, что согласуется с современной идеологией построения селекторов каналов. Встроенный микропроцессор позволяет демодулировать сигналы во всех возможных режимах системы DVB-T. Он обеспечивает полностью автоматическую и быструю перестройку каналов, оба диапазона (МВ и ДМВ) сканируются менее чем за 20 с.

В микросхеме содержатся удобные драйверы для интеграции селектора каналов и демодулятора COFDM. Она имеет второй последовательный интерфейс (шина I^2C) для управления селектором, два порта общего назначения (GPIO). Выходной сигнал формируется в параллельном или последовательном интерфейсе транспортного потока MPEG-TS.

Обозначение и назначение выводов процессора указаны в **табл. 2**. Подача типовых напряжений питания на микросхему показана на **рис. 8**. Значения напряжений питания VDDL и VDDAL могут быть в пределах 1,67...1,94 В, а VDDH и VDDAH — в пределах 3,05...3,55 В. Процессор выполнен в корпусе PMQFP64 с размерами 10×10 мм. Рабочая температура может находиться в пределах 0 °С...70 °С.

Структурная схема демодулятора представлена на **рис. 9**. Микросхема позволяет использовать различные ПЧ. В зависимости от выбранного фильтра

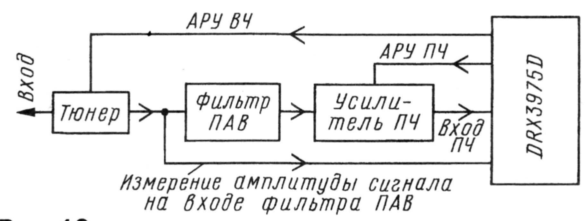


Рис. 10

При использовании АРУ ВЧ ее программируют так, чтобы получалось оптимальное усиление в канале. При малом уровне входного сигнала ВЧ регулировка усиления обеспечивается системой АРУ ПЧ. При увеличении амплитуды сигнала ВЧ коэффициент передачи в канале ПЧ уменьшается. Когда будет достигнут уровень перехода с АРУ ПЧ на АРУ ВЧ (Take Over Point), начинается регулировка по каскадам усилителя ВЧ в селекторе и измеряется уровень сигнала ПЧ на входе фильтра ПАВ. При дальнейшем увеличении амплитуды входного сигнала коэффициент передачи в канале продолжает снижаться. В результате размах сигнала на входе АЦП поддерживается постоянным.

Входной сигнал ПЧ (см. рис. 9) дискретизируется десятиразрядным АЦП. Тактовый сигнал для АЦП формируется системой ФАПЧ процессора. Фильтрация сигнала на входе АЦП дополнительно повышает отношение сигнал/шум. Тактовый сигнал для процессора формируется или генератором самого про-

Микросхема формирует как последовательный, так и параллельный транспортные потоки. Параллельный поток состоит из тактового сигнала, сигнала информации об ошибках (error) и восьмиканального сигнала данных. В режиме последовательного интерфейса данные вы-

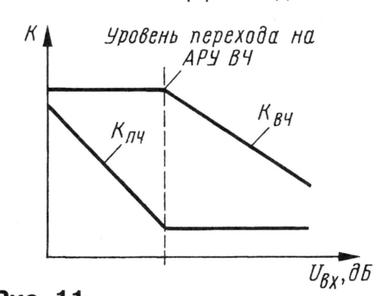


Рис. 11

водятся через вывод, соответствующий выходу младшего канала параллельного потока. Сигналы данных транспортного потока содержат пакеты, состоящие из 204 байт. Каждый пакет состоит из 188 байт сигналов MPEG и 16 оценочных байтов. Первый байт каждого пакета содержит синхробайт. Младший разряд второго байта служит для определения ошибок.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

MUSIKMESSE 2006: новинки программного обеспечения

Е. СТЕПАНОВА, г. Москва

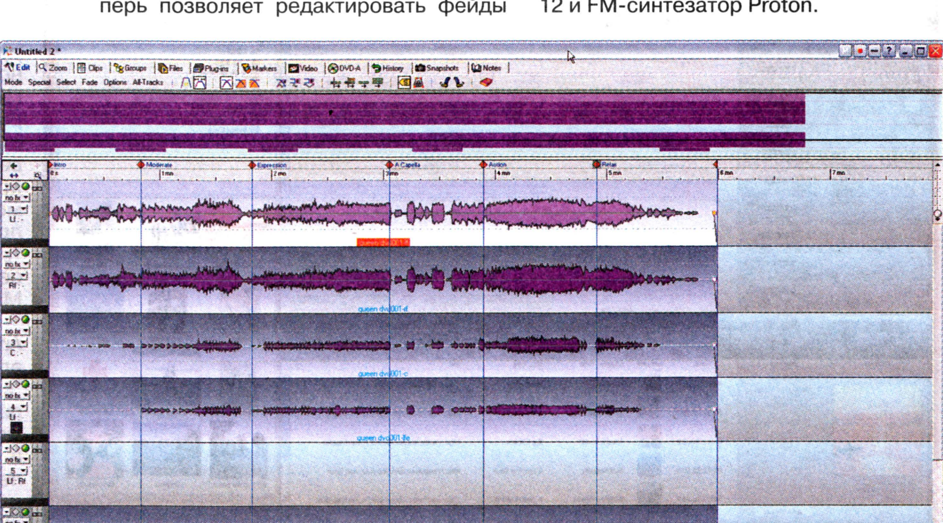
В одном из предыдущих номеров журнала рассказано о новых аудиоинтерфейсах для компьютерной студии звукозаписи, представленных на весенней выставке Musikmesse / Prolight + Sound во Франкфурте-на-Майне. В этой статье дан обзор новинок программного обеспечения для работы со звуком: аудиоредакторы, аудио/MIDI-секвенсеры, виртуальные синтезаторы, ориентированные на платформы PC IBM и Macintosh. При этом автором отмечается, что благодаря новым обучающим программам, легким в освоении для обучения музыке "с нуля", музицированием начинает заниматься все большее число тех, кто раньше просто слушал музыку.

Традиционно зал 5.1 выставочного комплекса Messe Frankfurt во время проведения Musikmesse предоставляется в распоряжение компаний, выпускающих программное обеспечение и аппаратные средства для компьютерной музыкальной студии. В этом году там было представлено много новинок как для платформы PC, так и для Macintosh.

Аудиоредакторы

Двухканальные аудиоредакторы — основа любой компьютерной студии звукозаписи: именно в этих приложениях выполняется большинство видов работ, начиная с записи, редактирования и обработки аудиофайлов и заканчивая внесением финальных "штрихов" в готовую фонограмму.

Новая версия популярного приложения для аудиомонтажа и мастеринга Steinberg WaveLab 6 снабжена редактором Spectrum Editor, расширенными функциями редактирования и обработки сигнала, а также дополнительными возможностями управления вводом/выводом звука. WaveLab 6 поддерживает работу не только со стереофоническими, но и с многоканальными аудиофайлами, и может применяться для мастеринга во всех форматах surround, в том числе 5.1 и 7.1. Редактор WaveLab Spectrum Editor предназначен для редактирования и восстановления старых фонограмм: он позволяет удалять шумы, предлагает высококачественные фазолинейные фильтры и возможность замены аудиофрагментов. Новый режим Surgical позволяет копировать и вставлять либо целый фрагмент, либо его фоновое "окружение", а также применять любую обработку к выбранному фрагменту. WaveLab 6 поддерживает использование внешних модулей эффектов в процессе мастеринга: благодаря этому звукоинженер теперь может пользоваться инструментами редактирования WaveLab 6 и при этом обрабатывать звук с помощью своего любимого аналогового оборудования. В мастер-секции добавлена новая система коррекции громкости SmartBypass, которая автоматически компенсирует разницу в уровне громкости у обработанного и необработанного аудиофайлов и позволяет быстро произвести сравнение между ними. В WaveLab 6 используется новый алгоритм преобразования частоты дискретизации, а также новейший алгоритм изменения высоты тона и времени звучания Dirac. Функция редактирования аудиоклипов Audio Montage теперь позволяет редактировать фейды (огибающие уровня). Кроме того, WaveLab 6 поддерживает работу с внешним MIDI-контроллером, а также может применяться для монтажа саундтрека под визуальный ряд и DVD-авторинга.



Аудио/MIDI-секвенсеры

Аудио/MIDI-секвенсеры — главный рабочий инструмент музыканта-аранжировщика. Именно в этих приложениях происходят создание MIDI-секвенций, многоканальная запись аудиофайлов, монтаж, обработка и микширование финальной фонограммы. Основные разработчики этого программного обеспечения постоянно соревнуются между собой, выпуская все более мощные версии, снабжая их всеми мыслимыми инструментами редактирования и синтеза звука. Выставка Musikmesse 2006 не стала исключением: посетители смогли ознакомиться с несколькими основными обновлениями популярных программных продуктов.

Немецкая фирма Mark of the Unicorn демонстрировала аудио/MIDI-секвенсер Digital Performer 5, обновленный виртуальный инструмент Symphonic Instrument 1.1 и новый программный сэмплер этнических музыкальных инструментов Ethno Instrument. MOTU Digital Performer традиционно работает только на платформе Macintosh. В новой версии он предлагает новые инструменты аудиоредактирования, функцию Meter Bridge, набор функций для создания музыки под визуальный ряд, новые режимы input monitoring, автоматизацию уровня громкости и многое другое. Огромный интерес у музыкантов вызвали встроенные программные синтезаторы, расширяющие и без того великолепные возможности этого мощного аудио/MIDI-секвенсера — монофонический басовый синтезатор BassLine, полифонический синтезатор PolySynth (очень напоминающий легендарный синтезатор 80-х гг. Roland Juno-106), синтезатор Modulo на основе субтрактивного синтеза, проигрыватель сэмплов Nanosampler, ритм-машина Model 12 и FM-синтезатор Proton.

Стенд компании Apple, выпускающей компьютеры Macintosh и программное обеспечение для этой платформы, также привлек большое число посетителей: здесь они могли познакомиться с новейшими версиями аудиоприложений Apple — Logic Pro 7 и GarageBand 3. Программа "начального" уровня GarageBand установлена на всех новых компьютерах Macintosh и позволяет создавать многоканальную аранжировку на основе входящей в ее комплект обширной библиотеки аудиосэмплов, записывать MIDI- и аудиотреки и использовать виртуальные синтезаторы, применять эффекты в реальном времени для обработки треков, выполнять простое редактирование аудио и MIDI, изменять высоту тона фрагментов и мик-

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru





шировать готовую песню в формате AIFF. Это очень интересное приложение для начинающих, которое также можно использовать для обучения музыке и создания подкастов ("радиопрограмм" для вещания в Интернет); если же в какой-то момент пользователю начинает не хватать возможностей, предоставляемых GarageBand, то он может продолжить работу над своими песнями в "профессиональном классе", т. е. в Logic Pro. Известность Logic Pro выходит далеко за рамки "макинтошного" круга музыкантов, ведь еще не так давно он выпускался и для IBM PC. Этот аудио/MIDI-секвенсер используется в ведущих студиях звукозаписи по всему миру, и его возможности значительно превышают те, что предлагает GarageBand: Logic Pro позволяет работать с нотной партитурой и видеофайлами, поддерживает запись до 244 аудиотреков с разрядностью 24 бит и частотой дискретизации 192 кГц, имеет очень мощные инструменты редактирования аудио- и MIDI-данных, может применяться для микширования в формате surround 7.1. Он комплектуется девятью программными синтезаторами (Sculpture, Ultrabeat, ES1, ES2, EFM1, ESM, ESE, ESP и EVOC Polysynth) и 24-битным проигрывателем сэмплов EXS24mkII. Возможности обработки звука практически не ограничены: в комплект Logic Pro входят 70 плагинов, в том числе ревербератор студийного класса, алгоритмы моделирования гитарных "комбо", фильтры, цифровая задержка и пр.

Виртуальные синтезаторы

Представить себе современную компьютерную студию без программных синтезаторов звука столь же невозможно, как рок-музыку — без гитарного "драйва" или ди-джея — без "вертушки". Появление несколько лет назад формата виртуальных инструментов VSTi стало одним из основных прорывов в компьютерной музыке. С тех пор все звуки, о которых только мог мечтать музыкант, стали ему доступны непосредственно в компьютере. Все то, что при других обстоятельствах никак не могло оказаться в домашней или проектной компьютерной студии, теперь может звучать в аудио/MIDI-секвенсере на IBM PC или Macintosh.

На Musikmesse 2006 компания Arturia демонстрировала свой виртуальный Prophet V — полифонический "аналоговый" синтезатор, который работает в качестве плагина или самостоятельного аудиоприложения и является программным гибридом легендарных синтезаторов Prophet 5 и Prophet VS — инструментов, которые в значительной степени повлияли на развитие популярной музыки в 70—80-х годах минувшего века. Программный синтезатор Arturia Prophet V разработан на основе технологии TAE, ранее давшей жизнь виртуальным копиям синтезаторов 70-х годов — Minimoog V и ARP2600V. В комплект Prophet V входят более 400 пресетов (тембров). Новый виртуальный синтезатор совместим с IBM PC и Macintosh, но требует для работы 256 Мбайт оперативной памяти и процессор с тактовой частотой 1,5 ГГц.

Немецкая компания Steinberg выпустила новый программный VST-инструмент HALion Symphonic Orchestra, который представляет собой проигрыватель сэмплов, снабженный библиотекой оркестровых инструментов объемом 27 Гбайт. Сэмплы были записаны с участием одного из ведущих европейских симфонических оркестров и содержат все виды артикуляции и динамики. Функция RealAmbience позволяет до-

полнить реверберацией звук любого инструмента. HALion Symphonic Orchestra поддерживает функцию disk streaming (проигрывание сэмплов непосредственно с жесткого диска, а не из оперативной памяти) и технологию RAMSave (выгрузка неиспользуемых сэмплов из ОЗУ в целях экономии системных ресурсов). Библиотека содержит 16-битную и 24-битную версии каждого сэмпла (пользователь выбирает версию в зависимости от мощности своего компьютера); для многих пресетов HALion Symphonic Orchestra предусмотрена версия ECO, позволяющая дополнительно сэкономить системные ресурсы. HALion Symphonic Orchestra выпускается в форматах VST, DXi и AU, совместим с протоколом ReWire, может работать в качестве самостоятельного приложения.



Универсальный оркестровый плагин Symphonic Instrument для IBM PC и Macintosh, выпущенный фирмой Mark Of The Unicorn, является мощным мультитембральным звуковым модулем: на каждом канале, на котором включен Symphonic Instrument, можно загружать различные пресеты и играть одновременно на разных MIDI-каналах. В комплект MOTU Symphonic Instrument входит великолепная библиотека оркестровых тембров объемом 8 Гбайт (медные и деревянные духовые инструменты, классическая гитара, арфа и пр.). Плагин выпускается во всех популярных форматах — MAS (Digital Performer), RTAS/HTDM (Pro Tools), VST, Audio Units и DXi. Функцию disk streaming можно активировать независимо для каждой из 64 инструментальных частей. Помимо огромной сэмплерной библиотеки, Symphonic Instrument предоставляет пользователю возможность обработки сэмплированных музыкальных инструментов по алгоритмам реверберации: один из этих алгоритмов конволюционный (convolution), использующий "импульсные отклики" реальных акустических пространств для математического моделирования натурально звучащей реверберации, другой — более традиционный и может использоваться при недостаточной мощности центрального процессора компьютера.

Еще один виртуальный музыкальный инструмент, представленный компанией Mark Of The Unicorn на Musikmesse, называется Ethno Instrument. В его комплект входит библиотека объемом 8 Гбайт, содержащая сэмплы, лупы и фразы этнических инструментов. Поскольку библиотека тембров очень обширная, далеко не лишней оказывается предусмотренная разработчиками возможность просмотра и выбора инструментальных звуков по категориям (Woodwind, Stringed, Bell/Metal/ Gong, Key, Voice, Percussion и др.). Все фразы и закольцованные аудиофрагменты можно обработать, изменяя огибающие сигналов, а также посредством мультирежимного фильтра, LFO, эквалайзера, алгоритмов высоты тона и кривых чувствительности MIDI velocity. Как и в случае с Symphonic Instrument, встроенный ревербератор Ethno Instrument, работающий на основе метода конволюции, позволяет формировать достоверно звучащие акустические пространства. Ethno Instrument работает на Macintosh и IBM PC как плагин в форматах VST, DXi, MAS, Audio Units и RTAS, так и в качестве самостоятельного приложения. Все установки Ethno можно сохранять на диск в виде пресетов "multi" и использовать в различных компьютерах и программах. Например, мультипресет Ethno, созданный в программе Digital Performer в операционной системе Mac OS X, можно открыть для Ethno Instrument в Pro Tools в операционной системе Windows. Для концертной работы предусмотрен режим Expert Mode, открывающий доступ к расширенным функциям программирования — слоям velocity, зонам разделения клавиатуры и т. п.



Большой ажиотаж возник у стенда немецкой фирмы Native Instruments, которая демонстрировала KORE — первую универсальную звуковую платформу, позволяющую объединить в одном простом интерфейсе все программные инструменты и эффекты в форматах VST и Audio Units. KORE поддерживает не только всю линейку инструментов Native Instruments, но и программные инструменты и эффекты третьих фирм. Специалисты Native Instruments также не обошли своим вниманием тот факт, что современные программные синтезаторы и сэмплеры поставляются в комплекте с поистине гигантскими звуковыми библиотеками и максимально облегчили поиск нужных сэмплов: во встроенной базе данных хранится информация о всех звуковых библиотеках, имеющихся на компьютере, что позволяет выполнять поиск по категориям тембров (жанр, артикуляция и т. п.). Благодаря новому универсальному формату файлов KoreSound платформа KORE позволяет решить проблемы совместимости между различными системами: KoreSound содержит информацию о тембрах, коммутации, конфигурации и классификации, тем самым даже самые сложные тембры пользователь может переносить с одной системы на другую, использовать их как в студии, так и на сцене. Аппаратный USB-контроллер KORE имеет высокое разрешение, оборудован сенсорными регуляторами и дисплеем на основе Organic LED (OLED), благодаря чему с программными синтезаторами становится столь же легко работать, как и с реальными. Двусторонняя связь между контроллером и программным обеспечением даже в критических концертных ситуациях обеспечивает возможность полного обзора параметров и их контроля.

Завершая рассказ о новинках программного обеспечения для создания музыки на компьютере, представленных на Musikmesse 2006, хочу упомянуть один интересный феномен, отмеченный многими обозревателями, посетившими в начале года американскую музыкальную выставку NAMM, и который подтвердился затем во Франкфурте. В свое время, когда компьютеры активно завоевывали свое место в домашней студии, произошел заметный спад в продажах музыкальных инструментов, и многим казалось, что компьютеры вот-вот полностью заменят собой музыкантов. Но в 2005 г. был замечен новый виток спроса на гитары и MIDI-клавиатуры, причем отнюдь не в ущерб продажам музыкального "софта". Это произошло после появления программ для аудио, легких в освоении и не только позволяющих записывать музыку, но и вполне пригодных для обучения музыке "с нуля": благодаря им музицированием начинает заниматься все большее число тех, кто раньше просто слушал музыку.

Редактор — А. Соколов, иллюстрации — автора

Активный сабвуфер для компьютера

А. ПЕТРОВ, г. Могилев, Белоруссия

При малых габаритах фронтальной АС компьютера сабвуфер, часто размещаемый вне поля зрения пользователя, обеспечивает воспроизведение низкочастотных звучаний без нарушения стереофонического эффекта. Самостоятельное изготовление сабвуфера позволит исключить недостатки многих промышленных аналогов в тонкостенных пластмассовых корпусах, а компьютерная программа поможет смоделировать конкретное акустическое оформление под имеющиеся в распоряжении радиолюбителя головки НЧ. В статье также изложены рекомендации по доработке и модернизации фронтальных громкоговорителей промышленного производства.



Для прослушивания музыки из аудиофайлов большинство пользователей компьютеров довольствуются относительно дешевыми (около 20 долл. США) малогабаритными активными акустическими системами (АС) в пластмассовом корпусе с эффективно воспроизводимым диапазоном частот от 125...200 Гц до 12,5...16 кГц. Тонкостенные корпуса подобных АС, как правило, никак акустически не заглушены, что приводит практически к короткому замыканию на низких частотах и заметному окрашиванию звука. Акустическое оформление АС выполнено чаще всего в виде фазоинвертора (ФИ), а как известно, для ФИ полная добротность головок не должна превышать 0,6. Несмотря на это, применяемые головки громкоговорителей чаще имеют добротность 0,7 и более, что в АС с ФИ приводит к подъему АЧХ на частотах 130...200 Гц до 5 дБ и более. В результате пользователи получают качество звучания далекое от желаемого.

В ряде случаев заметно улучшить звуковоспроизведение позволяет установка распорок между боковыми стенками корпуса, а также оклеивание внутренних поверхностей корпусов АС материалом, поглощающим вибрации. Для этой цели можно использовать линолеум, рубероид, а также гидростеклоизол (кровельный материал на основе битума). Покрытие стенок гидростеклоизолом делают следующим образом. Нарезают заготовки по размерам внутренних поверхностей корпусов, доступных для покрытия, и снимают с одной стороны заготовок защитную лавсановую пленку. Удерживая их над газовой горелкой пинцетом (пинцетами), подогревают поверхность каждой заготовки до легкого оплавления и быстро прикладывают на внутреннюю поверхность корпуса и приглаживают. Перед сборкой корпусов полезно заполнить их обрезками синтепона до 50 % объема так, чтобы не перекрыть пространство между головкой громкоговорителя и отверстием трубы ФИ.

После такой доработки "пластмассовые" призвуки АС существенно уменьшаются, а низкие частоты субъективно прибавляются и звук становится более комфортным. В ряде случаев отказ от ФИ также способствует улучшению звучания; для этого достаточно заглушить ФИ.

Дальнейшего улучшения качества звучания АС можно добиться применением активного сабвуфера. Учитывая, что на частотах ниже 200 Гц стереоэффект не проявляется, достаточно сделать один общий сабвуфер с полосой воспроизведения от 40...60 до 150...200 Гц. Выполнить такой сабвуфер можно по-разному. Простейший способ — изготовить дополнительный активный низкочастотный громкоговоритель с пассивным фильтром на выходе усилителя мощности в виде последовательно включенной индуктивности. Для нагрузки сопротивлением 4 Ом и частоты среза 150 Гц необходима индуктивность

$$L = Z/2\pi f = 4/2\cdot 3{,}14\cdot 150 \approx 0{,}004\ Гн = 4\ мГн.$$

Возможен вариант компьютерной активной АС и на основе четырехканального автомобильного усилителя. Два канала УМЗЧ использованы для СЧ—ВЧ громкоговорителей АС левого и правого каналов, а два других канала включают на общий сабвуфер объемом 20 л, корпус которого выполнен из фанеры толщиной 10 мм. В качестве НЧ излучателей тут можно применить доступные динамические головки 25ГДН-1-4 (10ГД-34), в этом случае ФИ представляет отрезок трубы с внутренним диаметром 75 мм и длиной 115 мм. Для увеличения индуктивности катушек фильтра внутрь их нужно вложить по два ферритовых П-образных магнитопровода от строчных трансформаторов телевизоров. Катушки могут быть выполнены на основе готовых обмоток подходящих дросселей или трансформаторов из провода диаметром 1...1,3 мм. Например, исходная индуктивность обмотки равна 2,5 мГн, но после того как

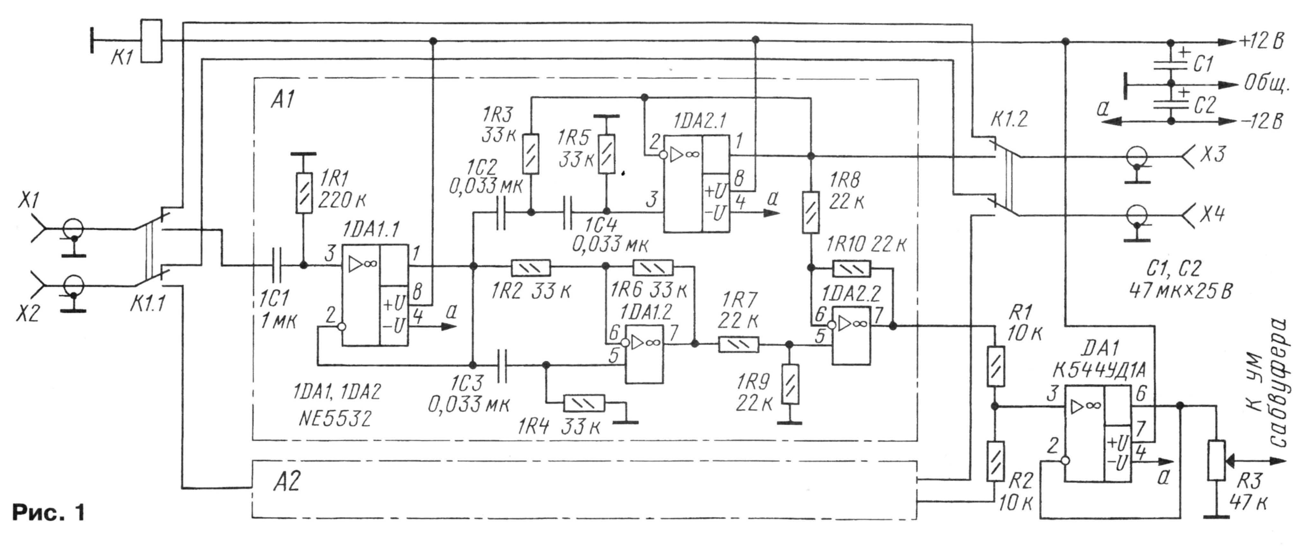


Рис. 1

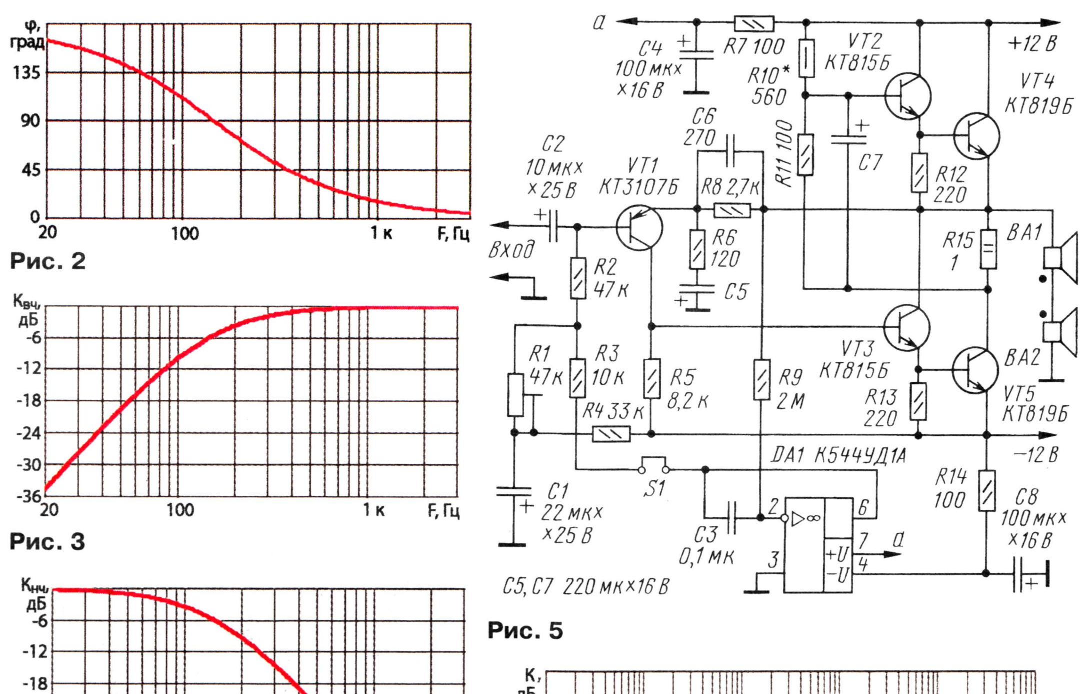


Рис. 5

Рис. 6

в катушку вставлены два сердечника, ее индуктивность возрастает до 6 мГн и более. Отмотав лишние витки, получают нужную индуктивность с приемлемым сопротивлением обмотки.

Частота разделения, Гц	63	160	400	500	800	1000	1600	2000	3150	4000	5000	6300
Мощность сигнала в ВЧ канале, %	91	72	50	44	32	22	17	12	5,7	3,9	2,5	1,4

Ну и наконец, наиболее оптимальное решение — это изготовление сабвуфера с активным разделительным фильтром. Схема такого фильтра второго порядка приведена на **рис. 1**. Особенность его заключается в малых фазовых искажениях.

Входной сигнал с выхода аудиокарты поступает через разъемы X1, X2 (можно использовать один стереофонический разъем типа "джек" или "мини-джек") на контакты реле K1. При выключенном питании сабвуфера сигнал проходит через нормально замкнутые контакты реле K1 сразу на выходные разъемы X3, X4, к которым подключают имеющиеся доработанные выше описанным способом активные громкоговорители.

При включении питания сабвуфера срабатывает реле K1 и сигнал поступает на вход разделительного фильтра. Повторитель на ОУ 1DA1.1 (для второго канала обозначение соответственно 2DA1.1) исключает влияние выходного сопротивления источника сигнала на ВЧ на ОУ 1DA2.1 и фазовращатель на 1DA1.2. Учитывая, что выход аудиокарты рассчитан на работу на низкоомную нагрузку и имеет низкое выходное сопротивление, входные повторители можно исключить, заменив неполярные конденсаторы 1C1, 2C1 полярными емкостью 4,7 мкФ (плюсовым выводом ко входу).

Частота настройки фазовращателя (соответствующая сдвигу фазы на 90°) и частота среза ФВЧ (по уровню –6 дБ)

$f_{ср} = 1/2\pi RC = 1/(2\cdot 3{,}14\cdot 33\cdot 10^3\cdot 33\cdot 10^{-9}) \approx$
≈ 146 Гц. (1)

Фазовые характеристики фазовращателя и ФВЧ одинаковы при условии отклонения номиналов частотозадающих элементов не более ±1...2 % (**рис. 2**). Сигналы с фазовращателя и фильтра поступают на дифференциальный усилитель на ОУ 1DA2.2, где в результате вычитания сигнала ФВЧ из сигнала фазовращателя получается сигнал НЧ каждого канала. Далее сигналы обоих каналов суммируются через развязывающие резисторы R1, R2 на входе повторителя на ОУ DA1. На выходе повторителя включен переменный резистор R3, который можно использовать как регулятор тембра НЧ.

Радиолюбители, у которых есть два стереоусилителя, могут использовать такой фильтр для существенного улучшения качества звуковоспроизведения. В этом случае один из них можно использовать для одного канала, а другой — для второго. Для этого данный фильтр встраивают в корпус одного из усилителей, при этом ОУ DA1 не устанавливают, сигналы с выходов фильтра A1 подают на входы первого усилителя, а с выходов фильтра A2 — на внешний разъем (для второго усилителя). В двухполосных АС пассивные разделительные фильтры исключают полностью, а в трехполосных пассивный фильтр существенно упрощается: исключается фильтр НЧ для низкочастотной головки, а полосовой фильтр для среднечастотной головки заменяется фильтром НЧ.

В качестве коммутатора использовано реле РЭС22, но можно использовать и любые другие малогабаритные реле (например, распространенные РЭС9) с меньшим числом контактных групп, в этом случае их придется устанавливать по две штуки.

На **рис. 3** показана АЧХ фильтра ВЧ, а на **рис. 4** — АЧХ выхода на сабвуфер.

Соотношение мощности *вещательного* сигнала в канале ВЧ и общей мощности громкоговорителя, в зависимости от частоты (в соответствии с Публикацией МЭК 268-1С), приведена в **таблице**. Из нее следует, что при частоте разделения 160 Гц на СЧ—ВЧ канал приходится 72 % общей мощности, а значит, мощность канала НЧ требуется всего около 60 % (с учетом того, что на каждый канал приходится по 28 % мощности сигнала НЧ). Учитывая, что мощность наиболее распространенных компьютерных АС не превышает 1,5...2 Вт, в качестве усилителя мощности сабвуфера можно применить почти любой усилитель. Автором построен транзисторный усилитель класса А (**рис. 5**) на основе каскада с динамической нагрузкой [1].

Усилители класса А, по сравнению с усилителями других классов (B, C и D), имеют самый низкий КПД, но, как правило, более высокие технические характеристики и субъективно оцениваются выше. Для обеспечения такого режима транзисторы выходного каскада должны работать без отсечки тока, при этом ток покоя выходных транзисторов выбирают из условия

$I_о \geq U_m/Z$, (2)

где $U_m = U_{вых}\cdot 1{,}41$ — амплитудное значение выходного напряжения; Z — сопротивление нагрузки.

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Технические характеристики усилителя

Чувствительность, мВ 560
Полоса рабочих частот, Гц ...5...50000
Выходная мощность, Вт 6
Коэффициент гармоник, %, не более 1
Ток покоя выходных транзисторов, А 0,67

ля. Поскольку усилитель мощности не дифференциальный, для его питания желательно иметь стабилизированный источник напряжения. С целью упрощения в опытном образце использован нестабилизированный источник питания, тем не менее фона не заметно.

Усилитель промоделирован с помощью программы Multisim, и все его характеристики были полностью подтверждены. Его АЧХ показана на **рис. 6**.

В качестве излучателя НЧ можно использовать доступные отечественные головки типа 25ГДН-1-4 (10ГД-34) или еще лучше 25ГДН-3-4 (15ГД-14). Параметры Тиля-Смолла имевшихся в наличии головок измерены с помощью программы Speaker Workshop (**рис. 7**). Ниже показан пример использования компьютерной программы для моделирования сабвуфера с конкретными головками.

Открываем программу JBL SpeakerShop и, выбрав режим нового проекта (File/New Design), вводим там параметры громкоговорителя (**рис. 8**). С целью уменьшения объема в два раза и снижения искажений остановимся на варианте "compaund". Если головки громкоговорителей имеют номинальное сопротивление 4 Ом, выбираем их последовательное включение (Series). Результат моделирования показан на **рис. 9**.

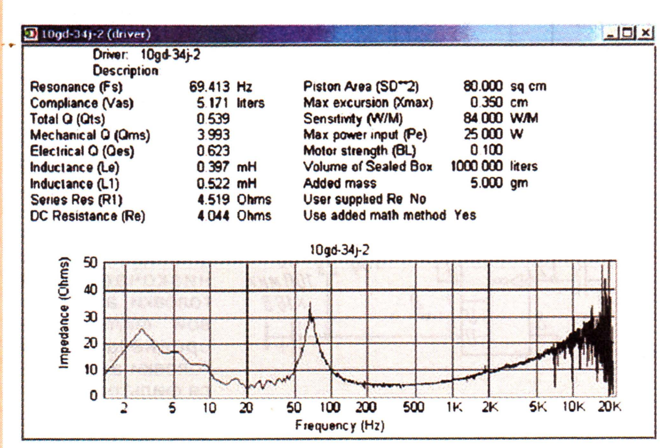


Рис. 7

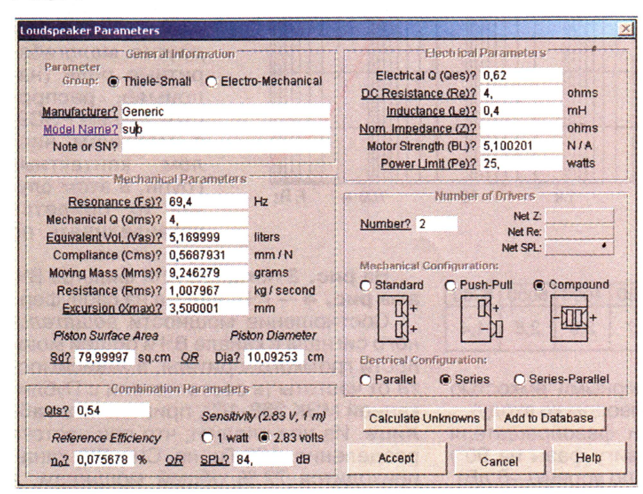


Рис. 8

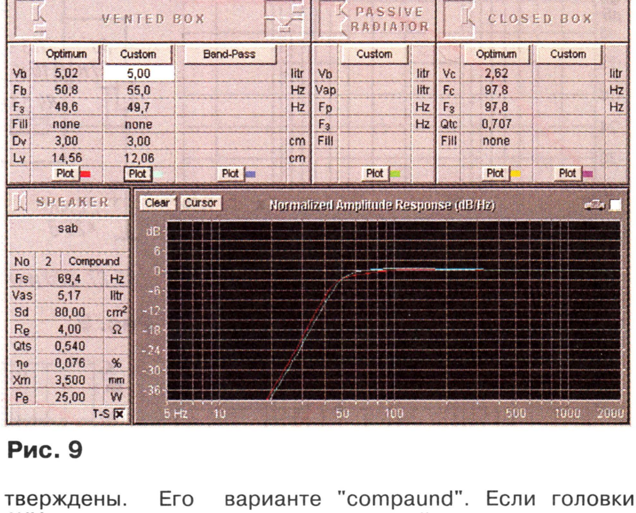


Рис. 9

Теперь самое время определиться с акустическим оформлением. У сабвуферов оно обычно бывает двух вариантов: закрытого и фазоинверторного. Впрочем, есть и редко используемые — например, сабвуфер с пассивным излучателем (ПИ), с комбинированным оформлением (ФИ—ПИ) или сабвуфер с акустическим лабиринтом.

Сабвуферы с акустическим оформлением закрытого типа практически не бубнят, у них более ровная частотная характеристика, но спад АЧХ по низким частотам начинается раньше. Такие сабвуферы более всего подходят для прослушивания классической музыки. Они менее критичны к местоположению, чем модели с фазоинвертором.

Фазоинверторное оформление требует тщательной настройки, зато позволяет сабвуферу воспроизводить более широкий диапазон частот, нежели в закрытом корпусе, и отличается большим разнообразием (**рис. 10**).

Все ФИ, кроме открытых, обладают свойствами полосовых фильтров и предпочтительны в случаях, когда есть необходимость сэкономить на фильтрах. Кроме того, двойные закрытые ФИ обладают повышенным КПД. Однако звуковоспроизведение музыкальных сигналов через системы с закрытым ФИ сопровождается значительными фазовыми искажениями, поэтому звучание таких систем не совсем "музыкальное" и целесообразно остановиться на открытом ФИ. Рассмотрим его конструктивные особенности.

Ток покоя выходных транзисторов зависит от сопротивления резисторов R10—R12.

Задавшись током I_o = 0,67 А, получим падение напряжения на резисторе R15 равным соответственно 0,67 В. Делитель R10R11 выбран таким, чтобы обеспечить ток базы транзистора VT2 при работе в положительных полупериодах сигнала (зависимый от сопротивления резистора R10). Кроме того, на резисторе R11 напряжение должно быть равно сумме падений напряжения на резисторах R12, R15 и на эмиттерном переходе транзисторов VT2, VT4. Коэффициент гармоник не превышает 1 % при преобладании второй и третьей гармоник.

Введение в схему интегратора на DA1 позволило отказаться от переходного конденсатора на выходе усилителя мощности и питать УМЗЧ и разделительный фильтр от общего выпрямите-

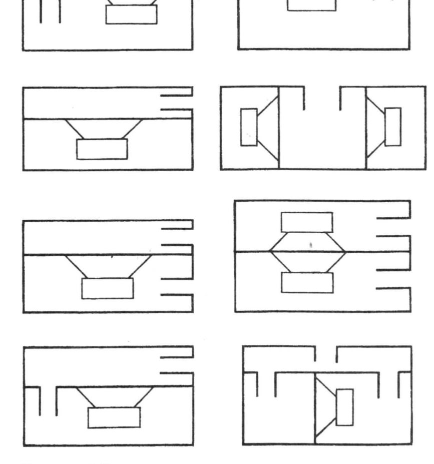


Рис. 10

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

Размещение фазоинвертора и динамической головки

Встречаются несколько вариантов: динамик и фазоинвертор на лицевой панели; динамик на лицевой панели, фазоинвертор направлен в пол; динамик в пол, фазоинвертор на лицевой панели и пр. Бывают модели с двумя и более динамиками. Естественно, каждый из вариантов имеет свои плюсы и минусы, а также особенности установки. Рассмотрим их подробнее.

Головка и фазоинвертор на лицевой панели. Такие сабвуферы рекомендуются любителям мощного, взрывного баса, которые иногда могут немного пожертвовать точностью и равномерностью частотной характеристики. Этот сабвуфер можно ставить почти вплотную к задней стене, главное, не ставить его в нишу, иначе будет очень сильный гул на низких частотах. Еще один нюанс: при достаточно большой громкости слышен шум выходящего из фазоинвертора воздуха, особенно при заниженном сечении отверстия ФИ.

Головка и фазоинвертор в пол. Отличается более гладкой частотной характеристикой, но не дает такого "ударного" баса, как предыдущий вариант. Из всех типов фазоинверторных сабвуферов для музыки рекомендуется именно этот вариант. Однако такой сабвуфер нельзя устанавливать близко к стенам, так как в этом случае будет неприятное гудение на низких частотах.

Головка в пол, фазоинвертор на лицевой панели и наоборот. Они сочетают достоинства первого (мощный бас) и второго (более ровная частотная характеристика). Наряду с достоинствами, унаследованы и недостатки: не рекомендуется ставить близко к стенам, у варианта с фазоинвертором на передней панели на большой громкости тоже может быть слышен шум воздуха из фазоинвертора.

Остановимся на промежуточном варианте: динамик в пол (на четырехгранную пирамиду), ФИ на передней панели. В этом варианте отверстие ФИ может быть направлено в любом направлении в горизонтальной плоскости.

В свою очередь, исполнение "compound" также имеет три варианта расположения головок: "диффузор к диффузору", "магнит к магниту" и "тандемом". Наиболее просто реализовать первый вариант, да и параметры у него наилучшие, за исключением уменьшения чувствительности примерно на 3 дБ.

Конструкция и детали

В качестве ОУ разделительного фильтра можно использовать практически любые малошумящие ОУ как отечественного производства (КР140УД608, К544УД1 и др.), так и зарубежные (OPA227, OPA2134, NE5534 и др.). Для миниатюризации выгодно использовать сдвоенные зарубежные ОУ — RC5532, NE5532, OPA2227, OPA2228, OPA2604 или их отечественные аналоги. В фильтре можно использовать прецизионные конденсаторы К10-43 или более доступные К73-17, предварительно отобранные по емкости. В случае использования конденсаторов емкостью 0,022 мкФ все резисторы сопротивлением 33 кОм заменяют на 47 кОм, а при использовании конденсаторов емкостью 0,047 мкФ — на резисторы сопротивлением 22 кОм.

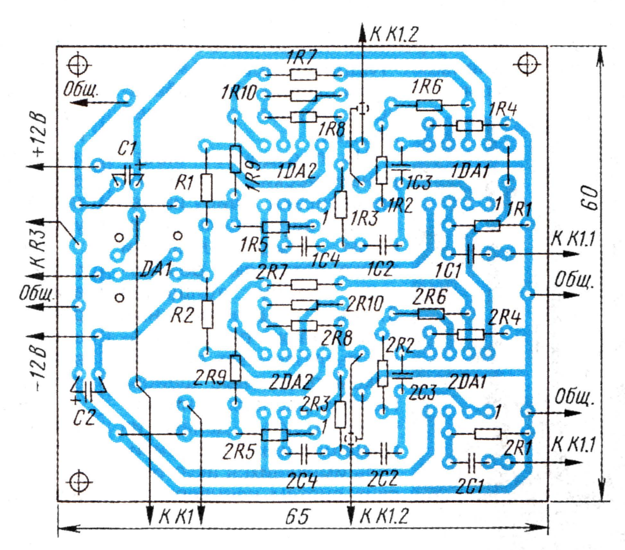


Рис. 11

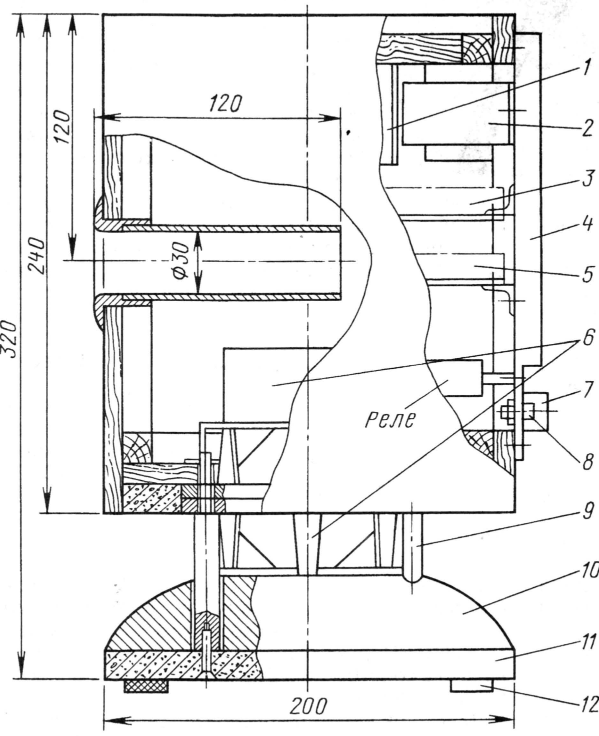


Рис. 12

Печатная плата фильтра размерами 65×60 мм выполнена из одностороннего стеклотекстолита. На **рис. 11** показан рисунок печатной платы фильтра.

Усилитель мощности выполнен на печатной плате из одностороннего стеклотекстолита размерами 67,5×50 мм. Выходные транзисторы расположены на краю платы, а их выводы отформованы таким образом, чтобы при установке платы на ребро площадки транзисторов опирались на теплоотвод. Выходные транзисторы крепят к плате через изоляционные втулки, подложив под контактную поверхность эластичные теплопроводящие изоляторы "Номакон-Gs" ТУ РБ 14576608.003-96 или изоляторы из слюды с применением теплопроводной пасты КТП-8. При использовании составных выходных транзисторов (КТ8116А, КТ8158В или КТ827А) схема усилителя существенно упрощается —исключаются транзисторы VT2, VT3 и резисторы R12, R13.

Сетевой трансформатор мощностью 20...25 Вт имеет вторичную обмотку с отводом от середины. Выходное напряжение составляет 2×10 В (за отсутствием готового трансформатора автор использовал два трансформатора мощностью 12 Вт с одной вторичной обмоткой 10 В).

Выпрямитель блока питания выполнен на диодном мосте КЦ405Е и четырех оксидных конденсаторах емкостью 2200 мкФ на напряжение 25 В (в каждом плече по два конденсатора). Для питания платы фильтра на плате выпрямителя собран простейший двухполярный параметрический стабилизатор на транзисторах серий КТ502, КТ503, двух резисторах сопротивлением 620 Ом и двух стабилитронах на напряжение 10,5...12 В.

Конструкция корпуса сабвуфера показана на **рис. 12**. На чертеже пронумерованы следующие детали: 1 — плата выпрямителя; 2 — сетевой трансформатор; 3 — плата усилителя мощности; 4 — ребристый теплоотвод; 5 — плата разделительного фильтра; 6 — головки динамические (ВА1, ВА2); 7 — регулятор НЧ (резистор R3, см. рис. 1); 8 —гнезда Х1—Х4; 9 — стойка; 10 — четырехгранное основание; 11 — основание; 12 — резиновые опоры.

Корпус выполнен из фанеры толщиной 10 мм. Нижняя стенка склеена клеем ПВА из фанеры и ДСП толщиной 14 мм. Перед склеиванием в листе фанеры 180×180 мм вырезают отверстие диаметром 110 мм, сверлят четыре

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

крепежных отверстия диаметром 4,3 мм и закрепляют четыре самодельные гайки с резьбой М4 (стальная пластина толщиной 3 мм с резьбовым и двумя крепежными отверстиями), а в заготовке ДСП вырезают отверстие по габаритам диффузородержателя головки.

Стенки корпуса соединяют с помощью деревянных реек сечением 10×10 мм и клея ПВА. Труба фазоинвертора состоит из двух деталей: отрезка алюминиевой трубы длиной 110 мм от пылесоса и фланца, выточенного так, чтобы суммарная длина ФИ составляла 120 мм. Перед монтажом ФИ его наружную часть можно покрасить краской черного цвета.

Рис. 13

Все узлы электрической части крепят на ребристом теплоотводе с габаритными размерами 185×95×18 мм (см. фото на **рис. 13**). Нижняя часть ребер теплоотвода на длине 53 мм срезана фрезой и на нем установлены выключатель сети, входные и выходные гнезда, а также регулятор чувствительности (резистор R3). В задней стенке корпуса вырезано отверстие 170×80 мм под усилительный блок сабвуфера (рис. 13). Края теплоотвода шириной 10 мм, прилегающие к корпусу сабвуфера, с целью лучшей герметизации корпуса проклеены листовым поролоном. Теплоотвод крепят к корпусу сабвуфера шестью саморезами. После первого выкручивания саморезов в крепежные отверстия заливают клей ПВА и дают ему полностью высохнуть.

На основание 11 из фанеры толщиной 10 мм приклеивают усеченную пирамиду 10 с предварительно просверленными отверстиями под крепежные стойки и вырезанным отверстием диаметром 110 мм под магнитную систему головки. Основание и динамические головки крепят с помощью четырех стоек 9 длиной 67 мм и четырех винтов М4. С одной стороны стойки диаметром 10 мм имеют резьбу М4 длиной 33 мм, а с другой — резьбовое отверстие. Снизу основания приклеивают четыре резиновые ножки 12 или закрепляют шурупами пластмассовые ножки с резиновыми вкладышами.

Готовый корпус красят краской или обклеивают шпоном, пленкой под дерево или другим доступным материалом. Внутреннюю поверхность корпуса обклеивают гидростеклоизолом или покрывают двумя слоями автомобильной звукопоглощающей мастики.

На посадочное место динамических головок приклеивают шайбу из резины от автомобильной камеры, между головками также вставляют резиновую шайбу толщиной 3...4 мм, под крепежные стойки также подкладывают вырубленные пробойником резиновые шайбы. Первую распайку динамических головок делают из предположения, что усилитель имеющихся акустических систем неинвертирующий и его выход подключен к "плюсовому" выводу динамических головок, поэтому ВА1 — внешняя головка, а ВА2 — внутренняя.

Перед использованием сабвуфера следует проверить его фазировку. Для этого в любой профессиональной программе по обработке аудиофайлов (например, в Cool Edit, Adobe Audition [2]) делают тестовый сигнал частотой 150 Гц. Выход усилителя временно подключают по схеме **рис. 14** и определяют положение, при котором наблюдается максимальная громкость тестового сигнала. После подбора головки соединяют в соответствии с найденным вариантом коммутации. Переключатель SA1 можно ввести в конструкцию в качестве постоянного элемента.

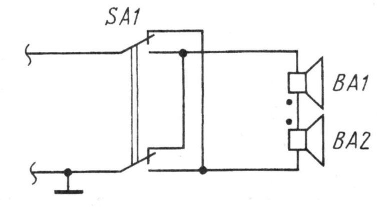


Рис. 14

Место расположения сабвуфера выбирают опытным путем по наиболее комфортному звучанию. У автора наиболее оптимальным оказалось расположение сабвуфера под компьютерным столом на расстоянии чуть больше 0,5 м от стены.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Носов В.** Усилители с динамической нагрузкой. — Радио, 1967, № 12, с. 29, 30.

2. Программы Cool Edit, Adobe Audition: <**http://www.softkey.ru/catalog/**>.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, иллюстрации — автора

В журнале уже было рассмотрено несколько конструкций [1—4] для беспроводного индивидуального прослушивания звука на головные телефоны. В статьях в основном описаны различные схемы микромощных радиопередатчиков сигналов ЧМ с несущей частотой 87,9 МГц. При этом предполагается, что для прослушивания можно использовать любой радиоприемник УКВ. Однако одновременное пользование пультом ДУ, например телевизора, и радиоприемником не очень удобно, особенно в ночное время, "на ощупь", так как приходится брать в руки то одно устройство, то другое.

Предлагаемая для повторения конструкция объединяет ПДУ и радиоприемник по принципу "два в одном", что обеспечивает больший комфорт слушателю. Кроме того, это позволяет ввести дополнительные сервисные функции в ПДУ.

Микромощным радиопередатчиком, устанавливаемым в видео- (телевизор и др.) или аудио- (музыкальный центр и др.) аппарате, в предлагаемом устройстве может служить любая конструкция, описанная, например, в [2—4], или им подобная с напряжением питания 3...12 В.

Для решения проблемы был взят пульт RC-500 (производства Минского ПО "Горизонт"), используемый как дополнительный ПДУ для телевизора. Этим же ПДУ можно выполнять основные регулировки и других телевизоров, имеющих кодировку команд RC-5 и более поздние. Модернизации может быть подвергнут практически любой ПДУ, лучше универсальный, питающийся от источника напряжением 3...4,5 В и имеющий свободное место для установки печатной платы радиоприемника. Неоспоримым преимуществом универсального ПДУ следует назвать возможность управления им несколькими видео- и аудиоустройствами.

Принципиальная схема радиоприемника, встраиваемого в ПДУ, показана на **рис. 1**. Это — классический приемник УКВ на микросхеме TDA7088T (DA2) со стереодекодером сигнала с пилот-тоном на микросхеме TDA7040T (DA1) и стереофоническим усилителем ЗЧ К174УН23 (DA3). Микросхема DA3 использована в типовом включении [5]. Более подробное описание работы подобного приемника можно найти в [6]. Фильтр C21C23L4 служит для подавления помех по питанию при манипуляциях кнопками ПДУ. Дроссели L3, L5, L6 необходимы для частотной развязки между антенным входом приемника и выходом усилителя ЗЧ, так как провода стереофонических головных телефонов использованы в качестве антенны.

Единственным отличием от типового включения микросхемы TDA7088T можно указать введение переключателя SA1 "Фиксированная настройка" — "Поиск". В нижнем положении переключателя обеспечивается типовой для этой микросхемы режим сканирования радиостанций путем манипуляции кнопками SB1 "Сброс" и SB2 "Поиск". При верхнем положении переключателя вывод 16 микросхемы DA1, с которо-

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-88-18

Дистанционное прослушивание звука на радиоприемник, встроенный в ПДУ

Новые сервисные функции ПДУ

А. РУБАН, г. Новосибирск

О беспроводном дистанционном прослушивании звука, например телевизоров, уже были статьи в нашем журнале. В публикуемом здесь материале автор указывает на возникающие при этом неудобства и предлагает свое решение этой проблемы.

го поступает напряжение автонастройки, не соединен с варикапом VD1. Вместо него на варикап поступает фиксированное напряжение с делителя R4R8. Подстроечным резистором R8 устанавливают частоту входного сигнала 87,9 МГц. Диод VD2 служит для стабилизации напряжения настройки.

Следовательно, используя модернизированный таким способом ПДУ, можно прослушивать звуковое сопровождение телевизора в режиме "Фиксированная настройка", а при передаче рекламы — переключиться в режим "Поиск" для приема радиостанций УКВ.

При прослушивании звука только с аппаратов, имеющих свой тюнер УКВ (магнитолы, музыкальные центры и др.), элементы VD1, VD2, SA1, SB1, SB2, R4, R5, R7, R8, C11, C17, C18 можно исключить. В таком случае вместо варикапа устанавливают подстроечный конденсатор емкостью 5...20 пФ. При этом возможен прием только на фиксированной частоте 87,9 МГц.

В модернизированный ПДУ можно ввести еще одну удобную сервисную функцию — дистанционный поиск ПДУ, подобно аналогичной функции у беспроводных телефонов, также актуальный в ночное время. Для этого передатчик нужно дополнить тональным генератором прерывистых импульсов [7] по схеме, изображенной на **рис. 2**. На элементах DD1.1, DD1.2, R3, C2 собран генератор сигнала частотой около 1 Гц, а на элементах DD1.3, DD1.4, R4, C3 —сигнала частотой около 2,5 кГц. При не нажатой кнопке SB1 "Поиск ПДУ" генераторы не работают и не оказывают влияния на модуляцию передатчика, так как на выводе 11 микросхемы DD1 присутствует напряжение низкого уровня. При кратковременном нажатии на кнопку SB1 конденсатор C1 быстро заряжается через токоограничительный резистор R1 до напряжения высокого уровня, что разрешает работу генераторов. После отпускания кнопки SB1 конденсатор C1 разряжается через резисторы R1 и R2, но в течение еще примерно 3 с на выводе 1 элемента DD1 сохраняется высокий уровень, разрешающий работу генератора, и на выходе элемента DD1.4 присутствует прерывистый сигнал с амплитудой, существенно большей, чем у сигнала звука.

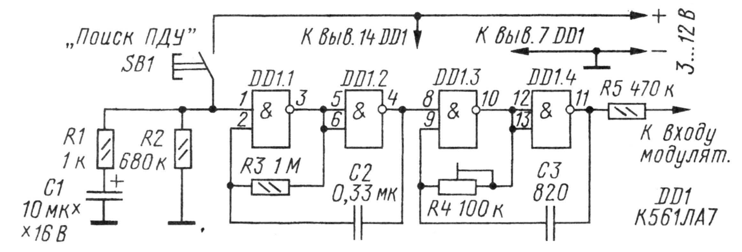


Рис. 2

Радиоприемник, в свою очередь, дополняют сигнальным узлом, который представляет собой пороговый усилитель, схема его представлена на **рис. 3**, на транзисторе VT1. Нагрузкой транзистора служат сигнальный светодиод HL1 и акустический пьезоизлучатель HA1. Делитель R1R2 подобран так, чтобы при передаче сигнала звука транзистор VT1 был закрыт, а при передаче сигнала с генератора открывался.

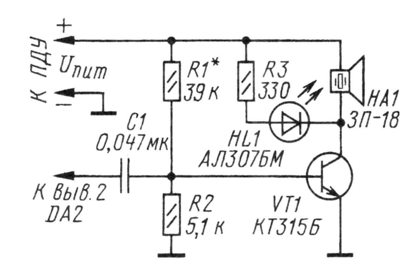


Рис. 3

Конструктивное исполнение зависит, конечно, от используемого ПДУ. С эргономической точки зрения целесообразно кнопки SB1 "Сброс" и SB2 "Поиск" радиоприемника расположить на лицевой стороне пульта рядом с кнопками управления ПДУ, а переключатель SA1 и регулятор громкости R11, совмещенный с выключателем питания SA2, — на правой боковой стороне. Автор в пульте RC-500 установил кнопки на месте редко используемых кнопок "Таймер отключения ТВ" и "Вызов параметров изображения и звука из памяти", причем использованы штатные толкатели ("резинки"). Пластина с контактными площадками кнопок "Сброс" и "Сканирование" выполнена из текстолита толщиной 0,5 мм и приклеена клеем "Момент"

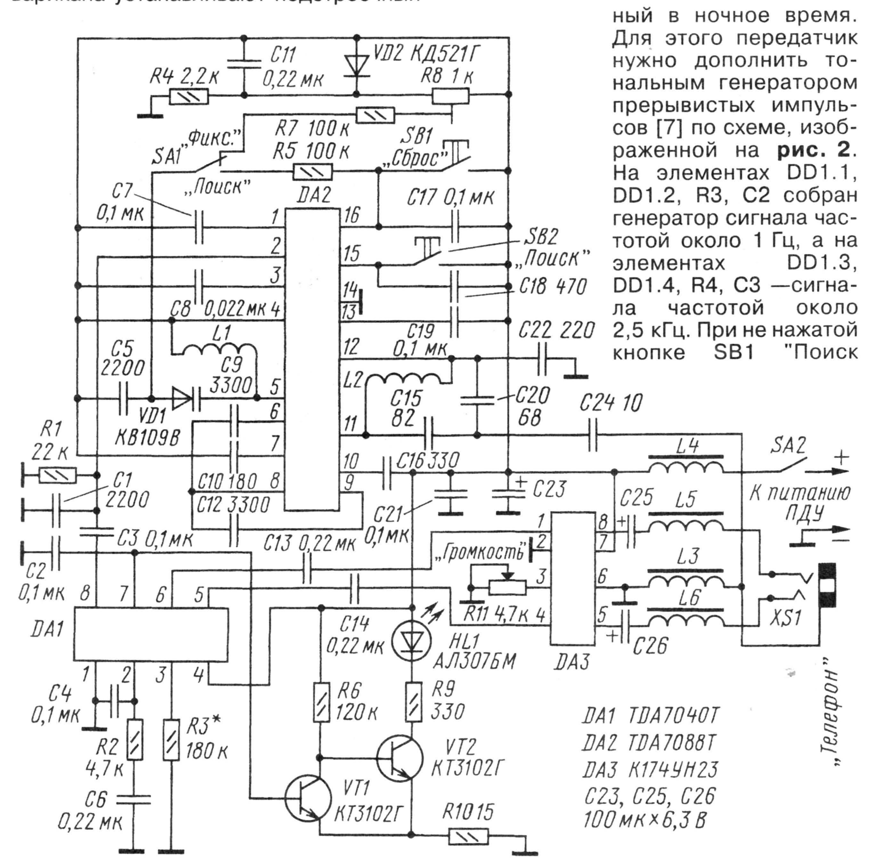


Рис. 1

РАДИОПРИЕМ
тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

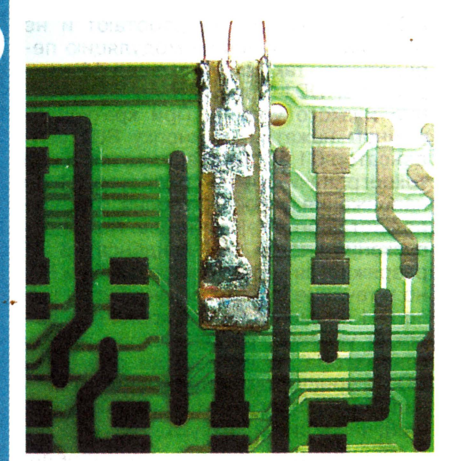


Рис. 4

к плате ПДУ, как показано на **рис. 4**. Телефонное гнездо XS1 желательно расположить в правой нижней торцевой части ПДУ. При таком расположении все манипуляции с ПДУ и радиоприемником можно делать только правой рукой, которой держат ПДУ, и телефонный провод не будет мешать.

Вид на ПДУ без задней крышки с установленной платой радиоприемника и сигнального узла представлен на **рис. 5**,а, вид платы с обратной стороны — на рис. 5,б. На них можно разглядеть расположение элементов. Чертеж проводников печатной платы не дается, так как ее размеры и разводка проводников зависят от используемого ПДУ, а их разновидностей очень много.

В устройстве, кроме указанных на схемах, можно применить транзисторы КТ3102 (VT1 и VT2 на рис. 1) с буквенными индексами Д и Е и КТ315Г или КТ315Е (VT1 на рис. 3). Оксидные конденсаторы — импортные Hi-Q или аналогичные как можно меньших размеров. Остальные — К73-17, КМ-5 или аналогичные малогабаритные. Все постоянные резисторы — МЛТ. Переменный резистор R11 (см. рис. 1) — любой малогабаритный с линейной характеристикой, совмещенный с выключателем питания SA2. Дроссели L3—L6 — импортные ЕС24-101К, но можно применить и другие с индуктивностью 100 мкГн и максимальным допустимым током 150 мА.

Элементы VD1, L1, L2, C5, C7—C10, C12, C15—C22 (см. рис. 1) демонтированы из неисправного заводского приемника-сканера. Особую аккуратность следует соблюдать при выпайке катушек, чтобы, по возможности, сохранить их форму. При большом количестве компаунда на плате этого приемника (обычно парафин) для удаления парафина можно воспользоваться бытовым феном.

При аккуратном демонтаже и новой распайке деталей работа по настройке приемника сводится к минимуму: надо лишь заново зафиксировать катушки L1 и L2 и настроить его резистором R8 на частоту 87,9 МГц. Напомним, что на эту же несущую частоту должен быть настроен и стереопередатчик.

Затем при необходимости подбирают резистор R1 (см. рис. 3) по устойчивому срабатыванию порогового усилителя. Подстроечным резистором R4 (см. рис. 2) выставляют максимальную громкость сигнала пьезоизлучателя HA1 (см. рис. 3), которая будет на его резонансной частоте. И наконец, налаживают стереодекодер подбором резистора R3 (см. рис. 1) в интервале сопротивлений 120—200 кОм по наилучшему разделению левого и правого каналов в стереофонических головных телефонах.

Рис. 5 а) б)

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Звуковое сопровождение по ИК каналу. — Радио, 2002, № 3, с. 48, 49.
2. **Бобров О.** Звуковое сопровождение — по радио. — Радио, 2001, № 7, с. 56.
3. **Нечаев И.** Звуковое сопровождение по радиоканалу. — Радио, 2002, № 6, с. 53, 54.
4. **Люпаев А.** Беспроводное прослушивание стереозвукового сопровождения. — Радио, 2004, № 2, с. 22, 23.
5. **Нечаев И.** Радиолюбительские конструкции на микросхеме К174УН23. — Радио, 1997, № 2, с. 36; № 3, с. 32.
6. **Дахин М.** Приемники с автоматической настройкой. — Радио, 2001, № 6, с. 33, 34.
7. **Шило В.** Популярные цифровые микросхемы. — М.: Радио и связь, 1988.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — автора



НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Российское правительство утвердило обновленную таблицу распределения радиочастот. Как стало известно, в новом варианте в ходе упорядочивания радиочастотного спектра на 1—2 % увеличилась доля частот гражданского назначения. Эксперты говорят, что это обстоятельство должно, прежде всего, обрадовать теле- и радиовещателей, а операторы связи ждут от конверсии радиочастотного спектра освобождения диапазонов для работы оборудования "WiMAX". В старой таблице распределения радиочастот (1995 г.) доля частот гражданского назначения составляла около 3 % всего радиочастотного спектра, государственного — около 33 %, при этом совместно использовалось около 64 % спектра. Для сравнения — в Европе под гражданские нужды отведено до 40—45 % спектра. Операторов связи интересует целый ряд частотных диапазонов, где могло бы произойти упорядочивание частотного ресурса — это, например, диапазоны 2,4 и 5 ГГц. Кроме того, рынок ожидает, что в ходе конверсии может быть затронут диапазон 2—3 ГГц, где могло бы работать оборудование класса "WiMAX". Для операторов, которые будут использовать такое оборудование, важно, чтобы новая таблица распределения частот совпадала с европейскими стандартами, что, в свою очередь, позволит российским операторам свободно принимать зарубежных роумеров. Как сообщили представители "Россвязи", проблемы вещателей могут быть решены уже в скором времени.

В северо-западной части столицы завершилось строительство новой телевизионной башни. Ее высота — более 250 м. При ее возведении использовался самый большой в мире вертолет. Первую половину башни строили традиционно краном в течение четырех лет. Вторую собрали с помощью вертолета из готовых модулей за четыре дня. Новая башня позволит разгрузить существующие — Останкинскую и Шаболовскую. "Появилось очень много каналов, поэтому размещение всех передатчиков и антенн на одной опоре технически очень сложно, а то и невозможно. Поэтому наличие такой башни в Москве даст возможность обеспечить большую устойчивость вещания в столице", — объяснил генеральный директор телерадиопередающей компании "Октод" Григорий Клигер. С новой вышки на всю столицу будут вещать несколько УКВ радиостанций, в том числе "Маяк-24", а также два дециметровых телеканала. Со временем количество передатчиков на ней должно увеличиться.

Радиостанция Минобороны РФ "Звезда" ведет тестовое вещание в Москве на частоте 95,6 МГц. До этого программы "Звезды" транслировались только посредством спутников связи, через Интернет на сайте станции: **<www.tvzvezda.ru/radio>** и на главной странице интернет-портала "Rambler".

Время всюду — UTC.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АВСТРАЛИЯ. Сокращено вещание Австралийского радио ("ABC") на английском языке для Юго-восточной Азии, теперь эти программы в эфире — 14.00—16.00 на частоте 9625 кГц через передатчик в Дарвине. Уменьшены объемы вещания и на других языках. Станция объясняет эти изменения развитием радиовещания через спутники и Интернет и соответственно снижением слушательского интереса к прослушиванию коротких волн.

АТЛАНТИКА, о-в СВЯТОЙ ЕЛЕНЫ (*В ЭФИРЕ ТОЛЬКО 1 ДЕНЬ В ГОДУ*!). Радиостанция "Святая Елена" намерена вещать на частоте 11092,5 кГц USB (мощность — менее 1 кВт) в субботу, 4 ноября, по расписанию: 18.00—19.30 — для Новой Зеландии; 20.00—21.30 — для Японии; 22.00—23.30 — для Европы; 23.30 (суббота) — 01.00 (воскресенье) — для Северной Америки. Станция намерена выпустить и рассылать новую QSL-карточку, но организаторы заранее предупреждают о том, что ответа придется ждать несколько месяцев. Специально обращается внимание на то, что рапорты о приеме должны присылаться только обычной авиапочтой (сообщения по E-MAIL приниматься не будут!) с обязательным приложением трех международных ответных купонов (IRCs) по адресу: STATION MANAGER OF RSH, MS. LAURA LAWRENCE, ST. HELENA, SOUTH ATLANTIC OCEAN. Дополнительные подробности — на сайте станции: **<www.sthelena.se/radioproject>**. По некоторым сообщениям, станция предположительно может выйти в эфир и на следующий день в 08.00 (на той же частоте).

БОЛГАРИЯ. Радио "Болгария" передает информацию для радиолюбителей ("hams") в составе еженедельной DX-программы, выходящей в эфир на английском языке: по пятницам в 21.00 и 23.00 — на частотах 5800, 7500 кГц для Западной Европы; по субботам в 02.00 — на частотах 9700 и 11700 кГц; по воскресеньям в 06.30 — на частотах 9500 и 11500 кГц; по воскресеньям в 11.30 — на частотах 11700 и 15700 кГц для Западной Европы.

БОЛИВИЯ. Известная боливийская радиостанция "ILLIMANI" преобразована в общенациональную сеть под названием "Radio Patria Nueva" ("Радио "Обновленная Родина"). Станцию, в частности, слышали в 10.55—11.05 на частоте 6025 кГц на одном из местных и испанском языках.

ГЕРМАНИЯ/БЕЛОРУССИЯ. Радиостанция "Немецкая волна" организовала утреннюю передачу специально для слушателей в Белоруссии. В этой программе белорусский и русский языки используются поровну. Как отмечают в редакции программы, это дань уважения традиции Белоруссии, в которой оба языка равноценны. Новую передачу можно принимать в 04.00 на частоте 5945 кГц. Планируется также начать параллельную трансляцию через средневолновый передатчик, расположенный на территории одной из соседних с Белоруссией стран.

КИТАЙ. Радиостанция "Олимпийское радио Китая" (на базе иновещания КНР) вышла в эфир. Круглосуточное вещание на частоте 900 кГц ведется на восьми языках: китайском, русском, арабском, английском, французском, немецком, испанском и корейском. Передачи на русском языке можно услышать ежедневно с 16.00 до 18.00. Они расскажут о подготовке Китая к играм, а также о планируемых международных соревнованиях.

НИГЕРИЯ. Прием программ радиостанции "Голос Нигерии" отмечен с несколько измененным расписанием. Все программы, выходящие в эфир с 05.00 до 23.00, транслируются на частоте 15120 кГц. Кроме того, программы на английском языке можно услышать с 05.00 до 07.00, с 10.00 до 15.00 и с 17.00 до 21.00, на французском — с 07.00 и с 21.00, на арабском — в интервале времени 16.30—17.00, в остальное время — на различных африканских языках. Интересно, что некоторые радиолюбители продолжают сообщать о том, что станция время от времени использует и свою старую частоту.

РУМЫНИЯ/РОССИЯ. Радио "Romania International" для вещания на русском языке в 16.00—16.56 использует новую частоту 7175 кГц (вместо 7120 кГц).

США/ГЕРМАНИЯ. Христианские программы радио "Christian Science Monitor" на русском языке ретранслируются передатчиком мощностью 100 кВт в Юлихе, Германия, в 18.00—19.00 — на частоте 9440 кГц.

ЯПОНИЯ. Как говорится в заявлении руководства корпорации "NHK" (радио "Япония"), с октября 2007 г. вещание в коротковолновом диапазоне, ведущееся в настоящее время на двадцати двух языках, сокращается до восемнадцати. В частности, прекращается вещание на Европу на итальянском, немецком и шведском языках. Вещание на французском языке будет ограничено лишь североафриканским направлением, на испанском — Латинской Америкой. Прекращаются передачи на малайском языке, трансляции на Гавайи и Северную Америку. Руководство "NHK" сообщило также, что сэкономленные в результате сокращения вещания средства в размере около 1 млн долл. будут направлены на расширение англоязычных телевизионных программ. Данные реформы не коснутся передач на русском языке.

НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

МОСКВА. В России появился новый спутниковый телеканал. Как сообщает сайт "Intermoda.ru", "Moda non-stop" — первый национально-ориентированный российский модный телеканал. Телеканал планирует уделить особое внимание российским регионам. Репортажи для "Moda non-stop" будут готовиться в северных и южных регионах России. Сейчас " Moda non-stop" вещает со спутника "Экспресс АМ-2".

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Измеритель ЭПС оксидных конденсаторов

А. ЩУСЬ, г. Чирчик Ташкентской обл., Узбекистан

В последние годы специалисты и радиолюбители находят полезность оценки эквивалентного последовательного сопротивления (ЭПС) оксидных конденсаторов, особенно в ремонтной практике импульсных БП, высококачественных УМЗЧ и другой современной аппаратуры. В этой статье предлагается еще один измеритель, отличающийся рядом преимуществ.

Удобная для прибора со стрелочным индикатором шкала, близкая к логарифмической, позволяет определять значения ЭПС примерно в диапазоне от долей ома до 50 Ом, при этом значение 1 Ом оказывается на участке шкалы, соответствующем 35...50 % тока полного отклонения. Это дает возможность с приемлемой точностью оценивать значения ЭПС в интервале 0,1...1 Ом, что, например, необходимо для оксидных конденсаторов емкостью более 1000 мкФ, а с меньшей точностью — вплоть до 50 Ом.

Полная гальваническая развязка цепи измерения максимально защищает прибор от выхода из строя при проверке случайно заряженного конденсатора — нередкой в практике ситуации. Низкое напряжение на измерительных щупах (менее 70 мВ) позволяет производить измерения в большинстве случаев без выпаивания конденсаторов. Питание прибора от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В принято как наиболее оптимальный вариант (низкая стоимость и малые габариты). Нет необходимости калибровать прибор и следить за напряжением элемента, так как предусмотрены встроенный стабилизатор и автоматический выключатель при напряжении питания менее допустимого предела с блокировкой включения. И наконец, квазисенсорное включение и отключение прибора двумя миниатюрными кнопками.

Основные технические характеристики

Интервал измеряемого сопротивления, Ом . . . . .0,1...50
Частота измерительных импульсов, кГц 120
Амплитуда импульсов на щупах измерителя, мВ . . . . .50...70
Напряжение питания, В
номинальное 1,5
допустимое . . . . .0,9...3
Ток потребления, мА, не более 20

Принципиальная электрическая схема прибора приведена на **рис. 1**.

На транзисторах VT1, VT2 и трансформаторе Т1 собран повышающий с 1,5 до 9 В преобразователь напряжения, описанный в [1]. Конденсатор С1 — фильтрующий.

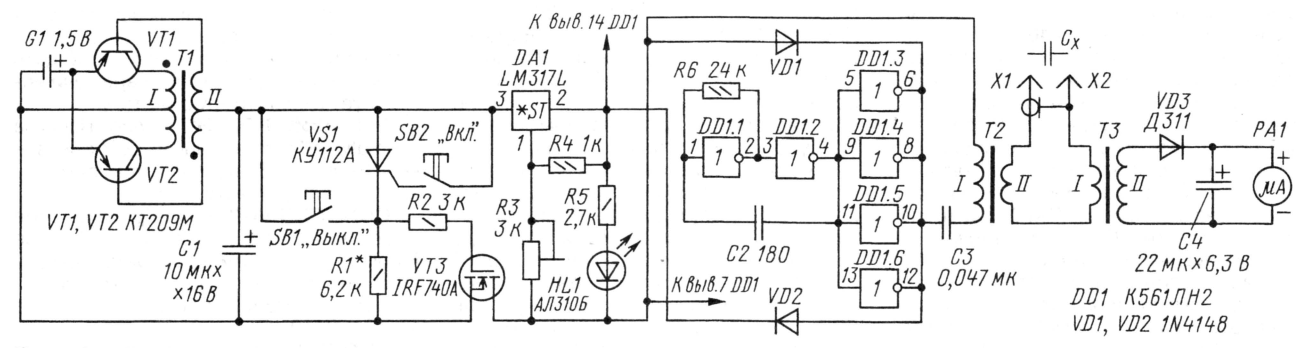


Рис. 1

Выходное напряжение преобразователя подается через электронный выключатель на тринисторе VS1, который, кроме ручного включения и отключения прибора, автоматически выключает его при пониженном напряжении питания, поступает на микромощный стабилизатор, собранный на микросхеме DA1 и резисторах R3, R4. Стабилизированное напряжение 4 В питает генератор импульсов, собранный по типовой схеме на шести элементах И-НЕ микросхемы DD1. Цепь R6C2 задает частоту испытательных импульсов примерно 100...120 кГц. Светодиод HL1 — индикатор включения прибора.

Через разделительный конденсатор С3 импульсы подаются на трансформатор Т2. Напряжение с его вторичной обмотки приложено к проверяемому конденсатору и к первичной обмотке измерительного трансформатора тока Т3. С вторичной обмотки Т3 сигнал поступает через однополупериодный выпрямитель на диоде VD3 и конденсаторе С4 на стрелочный микроамперметр РА1. Чем больше ЭПС конденсатора, тем меньше отклонение стрелки измерителя.

Тринисторный выключатель действует следующим образом. В исходном состоянии на затворе полевого транзистора VT3 низкое напряжение, так как тринистор VS1 закрыт, вследствие чего цепь питания прибора разъединена по минусовому проводу. При этом сопротивление нагрузки повышающего преобразователя практически бесконечно и он в таком режиме не работает. В этом состоянии ток потребления от элемента питания G1 практически равен нулю.

При замыкании контактов кнопки SB2 преобразователь напряжения получает нагрузку, образованную сопротивлением перехода управляющий электрод—катод тринистора и резистором R1. Преобразователь запускается и его напряжение открывает тринистор VS1. Открывается полевой транзистор VT3, и минусовая цепь питания стабилизатора и генератора через очень малое сопротивление канала полевого транзистора VT3 подключается к преобразователю. Кнопка выключения SB1 при нажатии шунтирует анод и катод тринистора VS1, в результате закрывается и транзистор VT3, выключая прибор.

Автоматическое выключение при понижении напряжения батареи происходит, когда ток через тринистор станет меньше тока удержания в открытом состоянии. Напряжение на выходе повышающего преобразователя, при котором это происходит, подбирают таким, чтобы его было достаточно для нормальной работы стабилизатора, т. е. чтобы всегда выдерживалась минимально допустимая разность значений напряжения на входе и выходе микросхемы DA1.

Конструкция и детали

Все детали прибора, за исключением микроамперметра и двух кнопок, располагаются на односторонней печатной плате размерами 55×80 мм. Чертеж платы изображен на **рис. 2**. Корпус прибора изготовлен из фольгированного гетинакса. Под микроамперметром установлены миниатюрные кнопки от телевизора.

Все трансформаторы намотаны на кольцах из феррита 2000НМ типоразмера К10×6×4,5, но эти размеры не критичны. Трансформатор Т1 изготавливают по описанию [1] с той лишь разницей, что число витков вторичной обмотки увеличено до 90. Это несколько снизило ток потребления. Трансформатор Т2 имеет две обмотки: первичная — 100 витков, вторичная — один виток. В трансформаторе Т3 первичная обмотка состоит их четырех витков, а вторичная — из 200 витков. Диаметр проводов обмоток трансформаторов Т2 и Т3 не критичен, но желательно те, которые

ИЗМЕРЕНИЯ
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

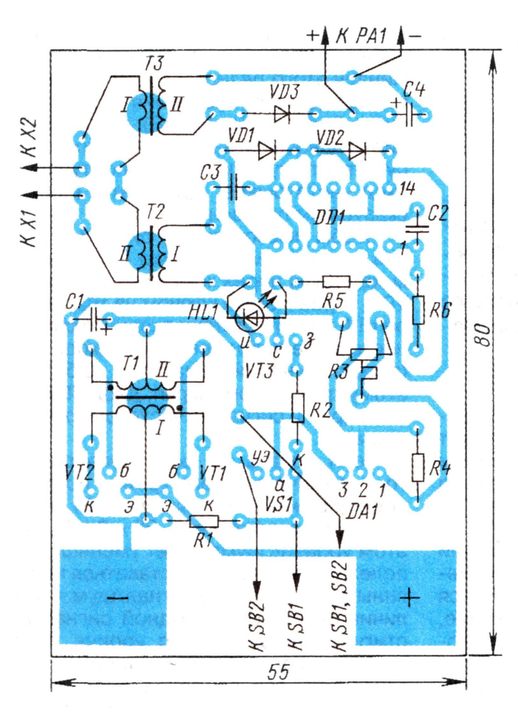


Рис. 2

входят в измерительную цепь, наматывать более толстым проводом — примерно 0,8 мм, другие обмотки этих трансформаторов намотаны проводом ПЭВ-2 диаметром 0,09 мм.

Транзисторы VT1 и VT2 — любые из серии КТ209, желательно подобрать их с одинаковым коэффициентом передачи тока базы.

Конденсаторы можно использовать любые, подходящие по размеру; резисторы — МЛТ мощностью 0,125 или 0,25 Вт. Диоды VD1 и VD2 — любые средней мощности. Диод VD3 — Д311 или любой из серии Д9. Полевой транзистор VT3 — практически любой n-канальный с малым сопротивлением открытого канала и малым пороговым напряжением затвор—исток, для компактности монтажа у транзистора IRF740A удалена часть основания.

Светодиод подойдет любой повышенной яркости, свечение которого видно уже при токе 1 мА.

Микроамперметр PA1 — М4761 от старого катушечного магнитофона, с током полного отклонения стрелки 500 мкА.

В качестве щупа использован отрезок экранированного провода длиной 20 см. На него надевают подходящий корпус шариковой авторучки, а к концу центральной жилы и к экранной оплетке провода припаивают тонкие стальные иголки. Иглы временно фиксируют на расстоянии 5 мм друг от друга, на них слегка надвигают корпус щупа и место стыка заливают термоклеем; стык формуют в виде шарика диаметром чуть меньше сантиметра. Такой щуп, на мой взгляд, наиболее оптимален для подобных измерителей. Его легко подсоединять к конденсатору, устанавливая одну иглу на один вывод конденсатора, а другой касаться второго вывода, аналогично работе циркулем.

О налаживании прибора. Прежде всего проверяют работу повышающего преобразователя, как описано в [1]. В качестве нагрузки можно временно подключить к выходу преобразователя резистор сопротивлением 1 кОм. Затем временно соединяют перемычкой анод и катод тринистора и выставляют резистором R3 на выходе стабилизатора DA1 напряжение примерно 4 В. Частота генератора должна быть в пределах 100...120 кГц.

Далее замыкают проводником иголки щупов и регулировкой подстроечным резистором R3 выставляют стрелку микроамперметра чуть ниже максимального положения, затем, пробуя изменить фазировку одной из обмоток измерения, добиваются максимальных показаний прибора и оставляют обмотки в таком подключении. Регулируя резистором R3, устанавливают стрелку на максимум. Подключением к щупам непроволочного резистора сопротивлением 1 Ом проверяют положение стрелки (она должна быть примерно в середине шкалы) и при необходимости, меняя число витков в первичной обмотке трансформатора Т3, изменяют растяжение шкалы. При этом всякий раз выставляя на максимум стрелку микроамперметра регулировкой R3.

Наиболее оптимальной представляется шкала, на которой показания ЭПС не более 1 Ом занимают примерно 0,3...0,5 всей ее длины, т. е. свободно различимы показания от 0,1 до 1 Ом через каждые 0,1 Ом. В приборе можно использовать любые другие микроамперметры с током полного отклонения не более 500 мкА [2]; для более чувствительных потребуется уменьшить число витков вторичной обмотки трансформатора Т3.

Далее налаживают узел отключения, подбирая резистор R1, вместо него временно можно впаять подстроечный резистор сопротивлением 6,8 кОм. После подачи на вход DA1 питания от внешнего регулируемого источника вольтметром контролируют напряжение на выходе DA1. Следует найти наименьшее входное напряжение стабилизатора, при котором выходное еще не начинает падать — это минимальное рабочее входное напряжение. Нужно иметь в виду, что чем меньше минимальное рабочее напряжение, тем полнее будет использован ресурс элемента питания.

Далее подбором резистора R1 добиваются скачкообразного закрывания тринистора при напряжении питания чуть выше минимально допустимого. Это наглядно видно по отклонению стрелки прибора. Она должна при замкнутых щупах с максимума резко падать до нуля, при этом гаснет светодиод. Тринистор должен закрыться раньше, чем полевой транзистор VT3; в противном случае не будет резкого переключения. Далее повторно проверяют ручное включение и выключение кнопками SB1 и SB2.

В заключение градуируют шкалу измерителя, используя непроволочные резисторы соответствующих номиналов.

Использование прибора в практике ремонта показало его большую эффективность и удобство по сравнению с другими подобными приборами. Им также можно с успехом проверять переходное сопротивление контактов различных кнопок, герконов и реле.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кавыев А.** Импульсный БП с акустическим выключателем для мультиметра. — Радио, 2005, № 6, с. 23, 24.

2. **Старостин О.** Электроизмерительные приборы магнитоэлектрической системы. — Радио, 1991, № 8, с. 65—71.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ЩУП ДЛЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЧАСТОТОМЕРА

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Применение специализированной микросхемы логарифмического усилителя-ограничителя AD8306 способствовало созданию малогабаритного щупа для высокочастотного частотомера. При входном сопротивлении более 2 кОм щуп обеспечивает чувствительность 20...40 мВ в полосе 10...800 МГц, на частоте 1 ГГц она понижается до 80 мВ. При этом динамический диапазон входных сигналов составляет не менее 60 дБ.

Высокочастотный частотомер подключают к контролируемой цепи, как правило, коаксиальным кабелем. Но это не всегда желательно, так как небольшое волновое сопротивление кабеля может оказывать существенное влияние на контролируемую цепь. Для уменьшения такого влияния кабель можно подключать через резистивный делитель напряжения, но в этом случае может существенно уменьшиться чувствительность частотомера. Можно также применить буферный усилитель с высоким входным сопротивлением, но при больших уровнях сигнала возникают искажения, приводящие к неправильным показаниям частотомера.

Выходом из подобных затруднений может быть применение специализированной микросхемы логарифмического усилителя-ограничителя (УО) AD8306. Эта микросхема работает в диапазоне частот 5...400 МГц, обладает входным динамическим диапазоном более 80 дБ и имеет выходы УО (вывод 12) и логарифмического детектора (ЛД, вывод 16). Причем на выходе УО во всем диапазоне входных напряжений амплитуда сигнала практически не меняется, а на выходе ЛД формируется сигнал RSSI — постоянное напряжение, пропорциональное логарифму входного переменного. С помощью внешнего резистора амплитуду сигнала на выходе УО можно регулировать в широких пределах.

Рис. 1

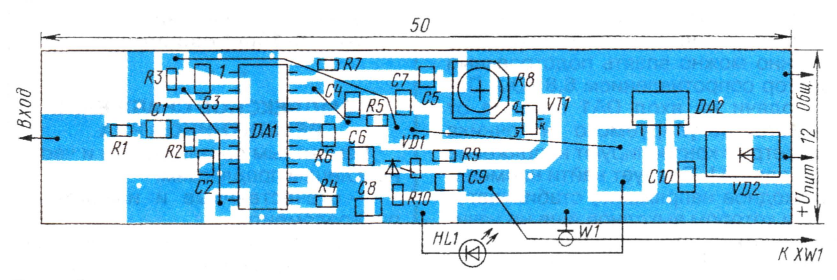


Рис. 2

Схема щупа показана на **рис. 1**. Микросхема AD8306 (DA1) включена по рекомендованной в ее описании схеме. На транзисторе VT1 собран электронный ключ, а на диоде VD1 — ВЧ коммутатор. Светодиод обеспечивает индикацию работы устройства. А питание всех узлов осуществляется через интегральный стабилизатор напряжения DA2.

Работает устройство следующим образом. Входной сигнал поступает на вход микросхемы DA1 через резистор R1, благодаря чему входное сопротивление устройства примерно равно номиналу этого резистора — 2,2 кОм. Так как коэффициент усиления микросхемы очень большой (до 90 дБ), то в отсутствие входного сигнала на ее выходе присутствует шум, который, поступая на вход частотомера, приводит к непредсказуемым показаниям.

Чтобы исключить эту ситуацию, сигнал с выхода микросхемы поступает на выход щупа через коммутатор на диоде VD1, управляемый ключом на транзисторе VT1. При отсутствии входного сигнала постоянное напряжение на выходе RSSI (вывод 16) не превышает 0,4...0,5 В, поэтому транзистор закрыт, диод VD1 также закрыт и сигнал на частотомер не поступает.

Если подать на вход щупа сигнал, то с увеличением его уровня постоянное напряжение на выходе RSSI увеличивается с крутизной 20 мВ/дБ. При этом уровень шума будет уменьшаться, полезного сигнала — оставаться постоянным, а отношение сигнал/шум — увеличиваться. Когда входной сигнал достигнет определенного уровня, транзистор откроется, через диод VD1 потечет ток, его сопротивление уменьшится и сигнал с выхода микросхемы через соединительный ВЧ кабель поступит на вход частотомера. Одновременно будет включен светодиод, сигнализируя о том, что коммутатор открыт. Порог открывания можно установить резистором R8.

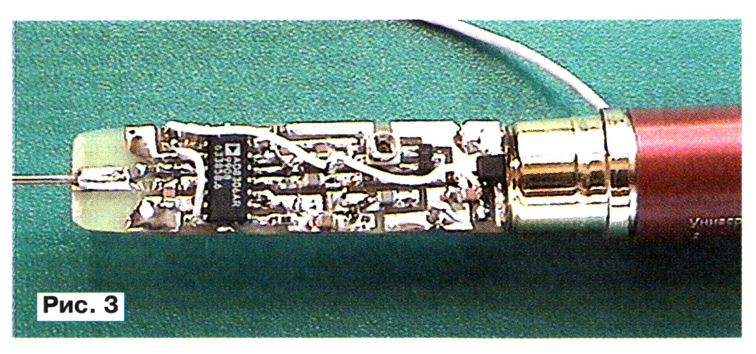
При указанном на схеме номинале резистора R1 минимальное значение напряжения входного сигнала в диапазоне частот 10...800 МГц составило 20...40 мВ и увеличилось до 80 мВ на частоте 1000 МГц. Максимально допустимое напряжение входного сигнала для микросхемы AD8306 составляет примерно 2,2 В, поэтому с учетом сопротивления резистора на вход устройства можно подавать напряжение до нескольких десятков вольт. Но на это напряжение должны быть рассчитаны резистор R1 и конденсатор C1.

Все детали размещают на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2** в масштабе 2:1. Вторая сторона оставлена металлизированной и соединена в нескольких местах с общим проводом на первой стороне через отверстия. Светодиод размещают со второй стороны платы, его подключают через отверстия, на той же стороне распаивают ВЧ кабель. В качестве щупа использована стальная игла, которая припаяна к площадке на плате (**рис. 3**, под площадкой фольга удалена). Плату помещают в пластмассовый корпус подходящего размера, например, от губной помады.

В устройстве можно применить транзистор КТ3130 с любым буквенным индексом, любые малогабаритные стабилизаторы напряжения на 5 В и светодиод (желательно с повышенной яркостью свечения). Конденсаторы — К10-17в (бескорпусные типоразмера 0805) или аналогичные импортные, подстроечный резистор — PVZ3A, постоянные — РН1-12 (типоразмер 0603). Кабель W1 — коаксиальный с волновым сопротивлени-

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru


Рис. 3

ем 50 Ом, на его конце устанавливают разъем для подключения к частотомеру.

Питать устройство можно от стабилизированного источника с напряжением 7...20 В, потребляемый ток — примерно 30 мА.

При налаживании подстроечным резистором R8 устанавливают порог открывания коммутатора, а подбором резистора R1 — чувствительность и входное сопротивление щупа, но следует помнить, что они взаимосвязаны. Амплитуду выходного сигнала можно установить резистором R4, для указанного на схеме номинала она составляет 40 мВ. Для R4 сопротивлением 390 Ом она будет 10 мВ, а минимальное сопротивление резистора R4 — 40 Ом.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Программа обработки видеофайлов AutoGK

А. ХОЛИН, г. Борисоглебск Воронежской обл.

Речь пойдет о бесплатно распространяемой программе AutoGK (Auto Gordian Knot), предназначенной для преобразования DVD-фильмов, а также видеофайлов других форматов в AVI-файлы популярных ныне форматов DivX и XviD. Программу ее установки AutoGordianKnot.2.27.Setup.exe объемом 8,4 Мбайт можно скачать по адресу <**http://www.free-codecs.com/AutoGK_download.htm**>. Кроме рассматриваемой программы, дистрибутив содержит утилиты и кодеки VirtualDubMod, AviSynth & AviSynth Filters, DGMPGDec, VobSub, XviD.

От огромного числа аналогичных программ Auto Gordian Knot отличается удобством и наглядностью. Она автоматически выбирает все необходимые параметры и создает оптимальный для просмотра конечный видеофайл. Пользователю остается лишь задать размер видеофайла, все остальное делает за него программа. Главное окно программы представлено на **рис. 1**. В нем выделены панели Step 1—Step 4, оперируя содержимым которых, готовят и выполняют все нужные для преобразования файла операции.

На первом шаге (Step 1) указывают имена исходного и конечного файлов. Исходный может находиться как на DVD, так и на жестком диске компьютера. Причем, если на диске записаны несколько фильмов, можно выбрать из них только нужные, открыв файл с расширением .IFO (он всегда имеется на диске), либо выбрать один из фрагментов фильма, указав файл с расширением .VOB. Результат преобразования всегда сохраняют на жестком диске.

На втором шаге (Step 2) выбирают язык звуковой дорожки и субтитров. Фильм на DVD может иметь несколько вариантов звукового сопровождения на разных языках, а для конечного файла требуется только один. Его и выбирают из выпадающего списка в левой части панели. По умолчанию будет выбрана первая звуковая дорожка диска. Аналогичным образом в правой части панели указывают язык сопровождающих фильм субтитров, если они имеются. При обработке файлов форматов MPEG или avi никаких действий на втором шаге выполнять не требуется.

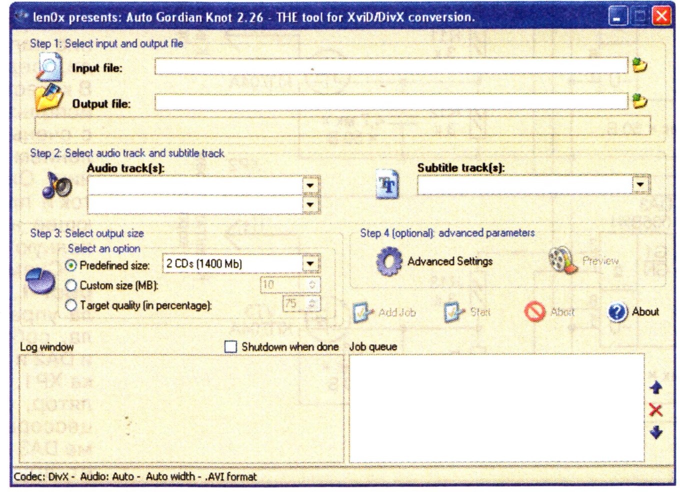


Рис. 1

На третьем шаге (Step 3) выбирают объем конечного видеофайла. Предлагаются три варианта: предопределенные (predefined) значения в "условных CD", равных 700 Мбайт; объем, заданный пользователем (custom); объем, обеспечивающий заданное в процентах качество результирующего изображения (target quality).

Четвертый шаг (Step 4) не обязателен, однако на нем можно выполнить дополнительную настройку процесса преобразования. При нажатии на экранную кнопку **Advanced Settings** на экране будет открыто окно, показанное **рис. 2**. По умолчанию в нем задан автоматический выбор параметров, но опытный пользователь сможет добиться лучшего результата, точно указав нужные ему значения. Нажав на экранную кнопку **Preview**, можно просмотреть выбранный видеофильм.

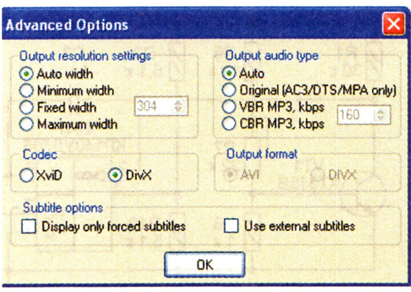


Рис. 2

А самые квалифицированные пользователи могут воспользоваться и скрытыми настройками программы Auto Gordian Knot , доступ к которым открывает одновременное нажатие на клавиши **Ctrl** и **F9**.

Выполнив все четыре подготовительных шага, необходимо нажатием на экранную кнопку **Add Job** поставить задание в очередь на выполнение (job queue). После этого станет активной экранная кнопка **Start**. Но до нажатия на нее можно, повторяя с первого шага описанные выше операции, добавить в очередь еще несколько заданий. Они будут выполнены последовательно.

При некоторой сноровке подготовка к преобразованию файла занимает не более минуты. Нажатие на экранную кнопку **Start** запускает процесс. Его продолжительность довольно велика, она зависит от объема исходного видеофайла, мощности процессора и объема оперативной памяти компьютера. При необходимости работу можно прервать, нажав на экранную кнопку **Abort**.

Для экономии личного времени запускать преобразование лучше поздним вечером, перед сном. Если в основном окне программы (см. рис. 1) отметить пункт **Shutdown when done**, по выполнении всех заданий из очереди компьютер будет автоматически выключен.

Редактор — А. Долгий, скриншоты — автора

Блок управления вентиляторами компьютера

С. МЯТЛЕВ, г. Чапаевск Самарской обл.

Проблема уменьшения уровня акустического шума, создаваемого системой охлаждения персонального компьютера, остается актуальной. В предлагаемом блоке проблема решается ставшим уже традиционным способом — снижением частоты вращения вентиляторов, когда интенсивное охлаждение не требуется. По мнению автора, в блоке устранены существенные недостатки ранее известных конструкций. Он изготовлен на отечественной элементной базе и не содержит дефицитных деталей. Достаточно места для его установки можно найти внутри корпуса любого настольного компьютера.

Алгоритм работы устройств, управляющих охлаждением элементов системного блока компьютера, описания которых были опубликованы за последние несколько лет, например, в [1—4], приблизительно одинаков. Пока температура не выше допустимой, на вентиляторы поступает уменьшенное до 6,5...7 В напряжение питания. При этом система охлаждения, хотя и работает менее эффективно, но значительно меньше шумит.

Напряжение обычно снижают, включая последовательно в цепь питания вентилятора резистор или работающий в активном режиме биполярный транзистор. К сожалению, кроме своего основного назначения, этот элемент ограничивает пусковой ток двигателя вентилятора. В результате уменьшается его механический пусковой момент и, не преодолев трения покоя, крыльчатка вентилятора при включении компьютера может остаться неподвижной.

Если температура превысила заданную (обычно 50 °С), срабатывает пороговое устройство и напряжение питания вентиляторов увеличивается до номинального (12 В). Пока температура не снизится, система охлаждения работает интенсивнее. Однако ее максимально возможная эффективность все-таки не достигается, так как заметная часть напряжения питания падает на коммутирующем элементе — биполярном транзисторе. Исключение представляет устройство, описанное в [1], где напряжение переключают контактами электромагнитного реле. В некоторых случаях (например, в [2]) для компенсации потерь рекомендуется заменить имеющиеся в компьютере вентиляторы более мощными.

В предлагаемом блоке регулирование напряжения, питающего двигатели, ведется импульсным методом. В качестве коммутирующих элементов использованы полевые транзисторы с очень низким (доли ома) сопротивлением каналов в открытом состоянии. Они не ограничивают пусковой ток и практически не уменьшают питающее напряжение на работающих на полную мощность вентиляторах.

Схема блока изображена на **рис. 1**. В нем два независимых канала управления. Выход первого канала, собранного на микросхемах DA1 и DA2 и транзисторах VT1, VT2, — вилка XP1, к которой подключают вентилятор, обдувающий теплоотвод процессора. Второй канал на микросхеме DA3 и транзисторе VT3 обслуживает другие вентиляторы системного

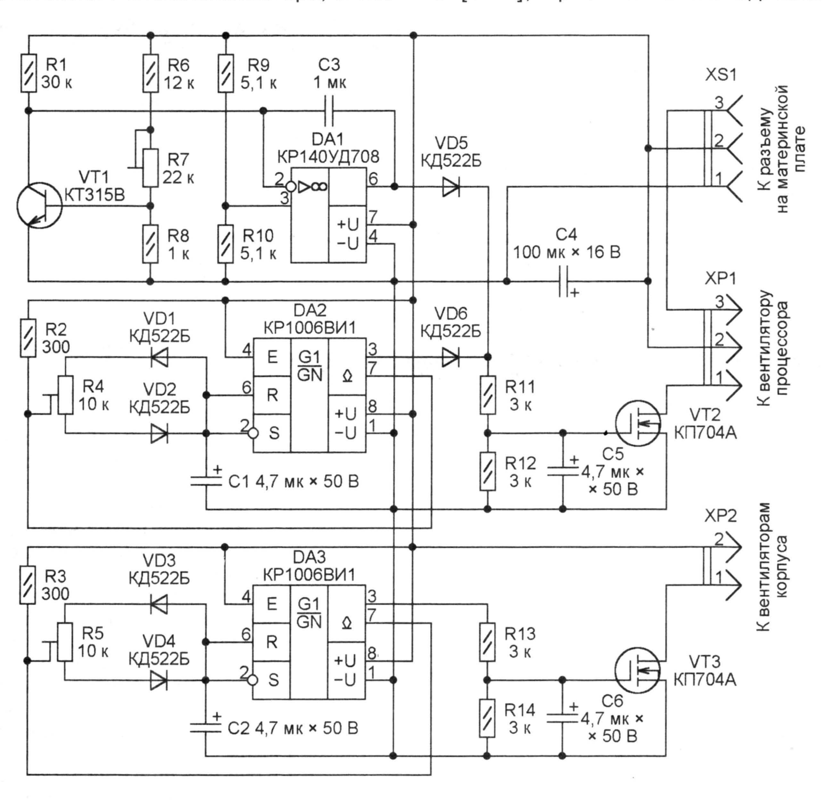
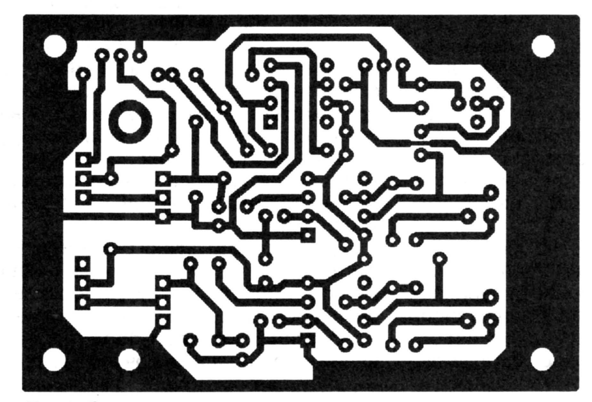


Рис. 1



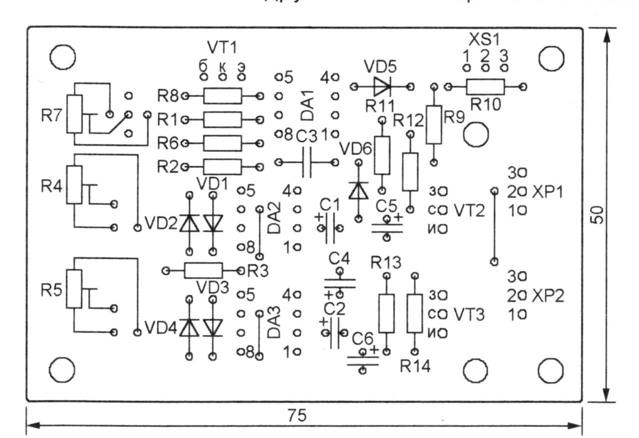


Рис. 2

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

блока, которые подключают к вилке XP2.

На интегральных таймерах DA2 и DA3 собраны одинаковые генераторы импульсов частотой 10...15 Гц. Цепи зарядки и разрядки времязадающих конденсаторов C1 и C2 (соответственно первого и второго генераторов) разделены диодами VD1—VD4, что позволяет регулировать скважность генерируемых импульсов переменными резисторами R4 и R5.

Импульсы поступают на затворы полевых транзисторов VT2 и VT3, каналы которых (сопротивлением в открытом состоянии не более 0,35 Ом) включены последовательно в цепи питания вентиляторов. Изменяя скважность импульсов, можно регулировать частоту вращения роторов вентиляторов в очень широких пределах при сохранении достаточно большого пускового момента.

Благодаря импульсному режиму работы полевых транзисторов рассеиваемая ими мощность очень мала, что позволяет не устанавливать эти транзисторы на теплоотводы. Конденсаторы C5 и C6 сглаживают перепады импульсов, что устраняет следующие с частотой повторения импульсов хорошо слышимые щелчки в двигателях вентиляторов.

В канале управления вентилятором процессора имеется дополнительный узел, включающий этот вентилятор на полную мощность, если температура теплоотвода процессора выше допустимой. Узел построен по известной схеме на ОУ DA1. Датчиком температуры служит транзистор VT1, закрепленный на теплоотводе процессора. Температуру срабатывания устанавливают подстроечным резистором R7.

Сигнал с выхода ОУ DA1 логически складывается с импульсами генератора на таймере DA2 с помощью диодов VD5 и VD6, в результате чего при превышении допустимой температуры транзистор VT2 открыт постоянно и вентилятор работает на полную мощность.

Печатная плата блока управления изображена на **рис. 2**. Она рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ-0,125, подстроечных СП3-44А (R4, R5) и СП4-3 (R7). Конденсатор C3 — КМ-6, остальные — оксидные К50-35. Разъемы XS1, XP1, XP2 — от неисправных вентиляторов и материнских плат.

Вместо КР140УД708 можно применить практически любой ОУ в аналогичном корпусе, как отечественный, так и импортный. Транзистор КТ315В в качестве температурного датчика заменит любой маломощный кремниевый транзистор структуры n-p-n в пластмассовом корпусе с коэффициентом передачи тока не менее 100. Полевые транзисторы КП704А можно заменить импортными n-канальными с низким сопротивлением открытого канала, например, IRF640 или IRF644. Вместо диодов КД522 подойдут другие маломощные импульсные.

Предварительную регулировку блока управления удобнее всего провести в лабораторных условиях. Движки подстроечных резисторов R4, R5, R7 устанавливают в крайнее по часовой стрелке положение. К вилкам XP1, XP2 подключают вентиляторы, а источник напряжения 12±0,1 В — к гнездам 2 (+) и 1 (–) розетки XS1. При включении питания вентиляторы должны начать вращаться с максимальной частотой. Медленно поворачивая движки подстроечных резисторов R4 и R5 против часовой стрелки, плавно уменьшайте частоту вращения вентиляторов и создаваемый ими шум. Продолжайте уменьшать частоту до пропадания шума подшипников. Останется лишь незначительный шум создаваемого вентиляторами воздушного потока.

Затем проверьте узел на ОУ DA1. Для этого нагрейте транзистор VT1 (датчик температуры) приблизительно до 40 °C любым доступным способом, в крайнем случае, зажав транзистор пальцами. Медленно поверните движок резистора R7 против часовой стрелки до переключения вентилятора на максимальную частоту вращения и прекратите нагревать датчик. Через несколько десятков секунд частота вращения должна скачком уменьшиться. На этом предварительную регулировку блока управления можно закончить.

Установив блок и датчик температуры на предназначенные для них места в системном блоке компьютера и подключив все вентиляторы, включите компьютер в сеть. Запустите любую имеющуюся программу контроля температуры элементов компьютера, наблюдайте за температурой процессора. С помощью подстроечного резистора R7 добейтесь, чтобы переключение вентилятора процессора на максимальные обороты происходило при температуре 50 °C. После снижения температуры установите подстроечным резистором R4 частоту вращения вентилятора такой, чтобы при средней загрузке процессора температура его корпуса не превышала 40 °C.

Если при температуре в помещении не более 25...28 °C вентилятор процессора будет часто включаться на полную мощность, необходимо немного увеличить частоту вращения сначала корпусных вентиляторов, а затем и процессорного. Во многих системных блоках компьютеров фактически установлены далеко не все предусмотренные конструкцией вентиляторы. Рекомендуется, по возможности, установить их самостоятельно. Это повысит общую эффективность охлаждения при сниженных оборотах и даст возможность избавиться от шума.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ревич Ю.** Как сделать компьютер "тихим". — Радио, 2002, № 8, с. 25, 26.
2. **Наумов М.** Управление вентиляторами ПК. — Радио, 2002, № 9, с. 20.
3. **Сирош А.** Еще о снижении частоты вращения вентилятора. — Радио, 2003, № 3, с. 17.
4. **Сорокин А.** Регулятор частоты вращения вентилятора. — Радио, 2005, № 10, с. 26.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Программируемый BASIC-контроллер

А. КОСТЮК (UA6ANN), г. Краснодар,
Е. ФАДЕЕВ (RV3BJ), г. Москва

Предлагаемый программируемый BASIC-контроллер (ПБК) относится к категории программируемых логических контроллеров в модульном исполнении, широко применяемых в промышленной автоматике в качестве "строительных кирпичей" для создания различного рода систем распределенного контроля и управления. Это небольшое устройство, собранное всего на двух микросхемах и интегральном стабилизаторе напряжения, несложно приспособить для решения самых разных задач управления, автоматического регулирования и сбора данных о работе технических объектов. Программируют ПБК, загружая с помощью компьютера в его энергонезависимую, допускающую многократную перезапись память текст программы на предельно упрощенном языке программирования Tiny BASIC, далее модуль может работать автономно. Предварительную отладку программы можно выполнить на компьютере с помощью специальной программы, наглядно имитирующей работу ПБК в отсутствие его самого.

В основу находящегося в памяти микроконтроллера ПБК интерпретатора языка программирования Tiny BASIC положен найденный в Интернете текст подобного интерпретатора, предназначенного для работы в среде MS DOS, написанный на языке C. Он датирован 1992 г., автор неизвестен. Следует напомнить, что первые версии Tiny BASIC были разработаны компьютерными самодельщиками еще в середине 70-х годов прошлого века. Существовало множество реализаций интерпретаторов этого языка. Имея сокращенный набор команд, они умещались в нескольких килобайтах памяти. Был разработан даже своеобразный стандарт этого языка. В Интернете можно найти написанный на языке ассемблера интерпретатор Tiny BASIC фирмы Intel для однокристальных микроЭВМ семейства MCS-51 [1].

Аналогами и в некоторой степени прототипами ПБК можно считать микромодульные контроллеры семейства BASIC Stamp [2] фирмы Parallax со встроенным интерпретатором языка PBASIC. Фирма позиционирует свои изделия как программируемые логические контроллеры для малых профессиональных проектов, учебных целей и любительского применения. Правда, перед загрузкой в такой контроллер текст BASIC-программы подвергается преобразованию на персональном компьютере в промежуточный код с помощью специального программного обеспечения. Для ПБК этого не требуется.

Как и традиционный программируемый логический контроллер, ПБК имеет несколько дискретных и аналоговых входов и выходов и снабжен коммуникационным интерфейсом RS-232, предназначенным для обмена информацией с другими устройствами или для загрузки управляющей программы. Выполняя программу, контроллер интерпретирует команды языка BASIC, в соответствии с ними анализирует состояние своих входов и управляет устройствами, подключенными к его выходам.

Основные технические характеристики

Число логических входов (уровни ТТЛ или 5 В КМОП) 4
Число логических выходов (уровни ТТЛ или 5 В КМОП) 4
Число аналоговых входов (напряжение 0...5 В) 2
Число аналоговых выходов (ШИМ, частота 5,4 кГц) 1
Характеристики интерфейса RS-232:
скорость, Бод 57600
разрядность данных 8
число стоповых разрядов 1
разряд четности ....нет
управление потоком ...аппаратное
разводка разъема ......DCE (АПД)
Язык программирования ...Tiny BASIC
Объем энергонезависимой программной памяти, символов, не менее 2000
Напряжение питания, В 5
Ток потребления (зависит от нагрузки), мА ....20...100

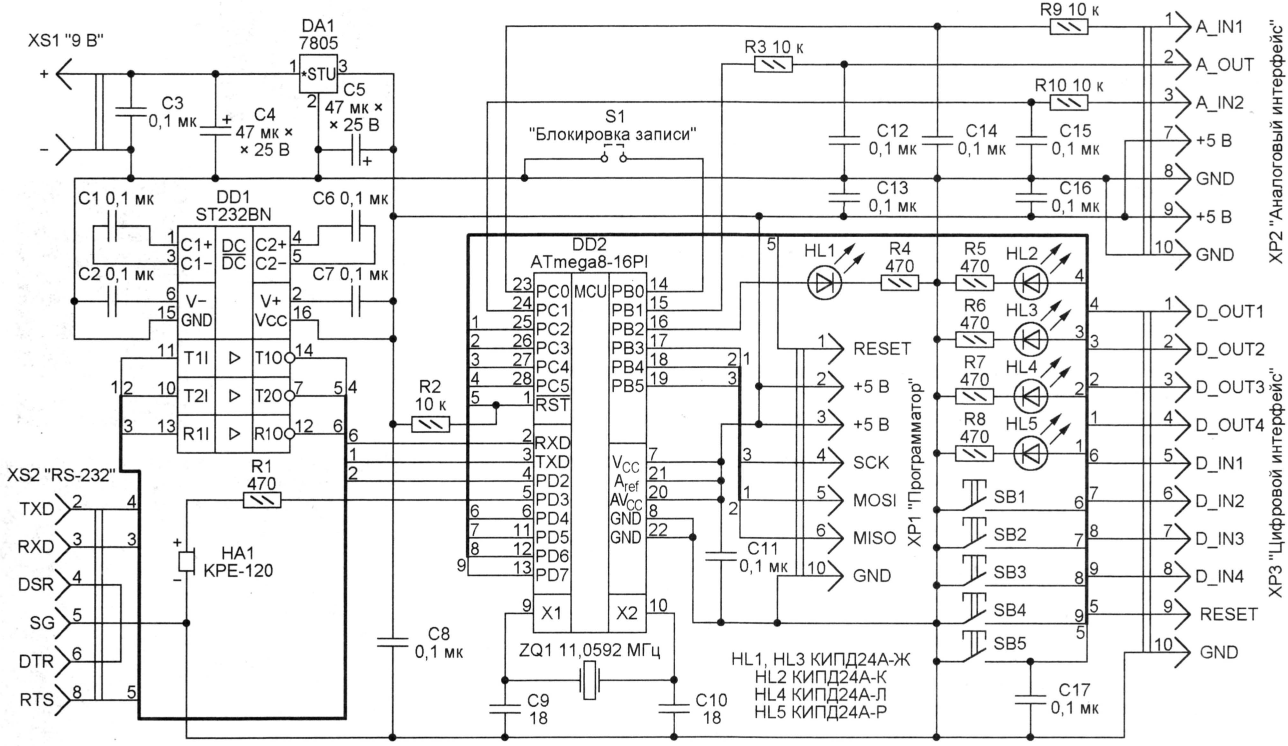


Рис. 1

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Схема контроллера приведена на **рис. 1**.Основные функции здесь выполняет микроконтроллер ATmega8 (DD2). В его программную память должен быть записан интерпретатор языка Tiny BASIC. Коды интерпретатора находятся в файле TBFWnnx.HEX, где nnx — номер версии. Например, TBFW15D.HEX — версия 1.5D, последняя на момент подготовки статьи.

Адаптер программирования подключают к разъему XP1. Для загрузки интерпретатора авторы воспользовались программой PonyProg <**http://www.lancos.com/prog.html**> и адаптером, схема которого находится по адресу <**http://www.lancos.com/e2p/avrisp-siprog.gif**>. Аналогичную схему можно найти в [3, рис. 8]. Изображенный на ней кварцевый резонатор в данном случае не требуется, так как в ПБК имеется собственный (ZQ1). В продолжении упомянутой статьи имеются чертеж печатной платы адаптера [4, рис. 9] и описание правил работы с программой PonyProg [5].

Для правильной работы запрограммированного микроконтроллера его конфигурационные разряды должны быть установлены, как показано на **рис. 2**.

Configuration and Security bits

☐ 7 ☐ 6 ☐ BootLock12 ☐ BootLock11 ☐ BootLock02 ☐ BootLock01 ☐ Lock2 ☐ Lock1

☐ RSTDISBL ☐ WDTON ☑ SPIEN ☐ CKOPT ☑ EESAVE ☐ BOOTSZ1 ☐ BOOTSZ0 ☐ BOOTRST

☐ BODLEVEL ☑ BODEN ☐ SUT1 ☑ SUT0 ☐ CKSEL3 ☐ CKSEL2 ☐ CKSEL1 ☑ CKSEL0

☑ Checked items means programmed (bit = 0) ☐ UnChecked items means unprogrammed (bit = 1)

Refer to device datasheet, please

Cancel | OK | Clear All | Set All | Write | Read

Рис. 2

Преобразователь уровней DD1 приводит генерируемые и принимаемые микроконтроллером коммуникационные сигналы к уровням, стандартным для интерфейса RS-232, действующим на разъеме XS2. Перемычка S1 предназначена для защиты ПБК от случайного перепрограммирования. Когда она установлена, загрузка BASIC-программы по интерфейсу RS-232 невозможна.

Включенный светодиод HL1 свидетельствует, что загруженная в контроллер программа работает. Он выключается не только при сбоях, но и, например, когда выполняется предусмотренная программой пауза или если контроллер ждет ввода информации по интерфейсу RS-232. Светодиоды HL2—HL5 показывают состояние дискретных выходов контроллера D_OUT1-DOUT_4. Нагрузочная способность этих выходов соответствует возможностям микроконтроллера Atmega8 — 20 мА. Необходимо учитывать, что по 8 мА потребляют контрольные светодиоды.

Нажатиями на кнопки SB1—SB4 можно временно устанавливать на дискретных входах D_IN1—D_IN4 уровень лог. 0. При отпущенных кнопках состояние этих входов (если к ним не подключены внешние источники сигналов) контроллер воспринимает как лог. 1. Когда подключен внешний источник, нажимать на соответствующую кнопку не рекомендуется. Это приведет к опасному для источника замыканию его выхода на общий провод.

Кнопкой SB5 подают сигнал установки микроконтроллера в исходное состояние, что часто бывает необходимо при записи рабочей программы, ее просмотре и пуске. Все дискретные входы и выходы контроллера (в том числе цепь начальной установки) выведены на разъем XP3.

Поданное на аналоговые входы напряжение встроенный в микроконтроллер АЦП преобразует в пропорциональное значению этого напряжения целое число от 0 (0 В) до 1023 (+5 В, точнее, напряжение питания микроконтроллера). Время преобразования не превышает 30 мкс, однако фактическая частота дискретизации зависит от того, насколько часто происходят обращения к АЦП согласно программе. Следует иметь в виду, что в каждый момент действует только один из двух имеющихся аналоговых входов (A_IN1 или A_IN2). Их переключают специальными командами.

На выходе PB1 (выводе 15) микроконтроллер формирует импульсы с постоянной частотой повторения 5,4 кГц. Амплитуда импульсов близка к напряжению питания микроконтроллера, а длительность пропорциональна значению операнда команды аналогового вывода. При нулевом значении импульсы отсутствуют, на выходе установлен уровень лог. 0 (0 В). Максимальному значению (1023) соответствует дли-

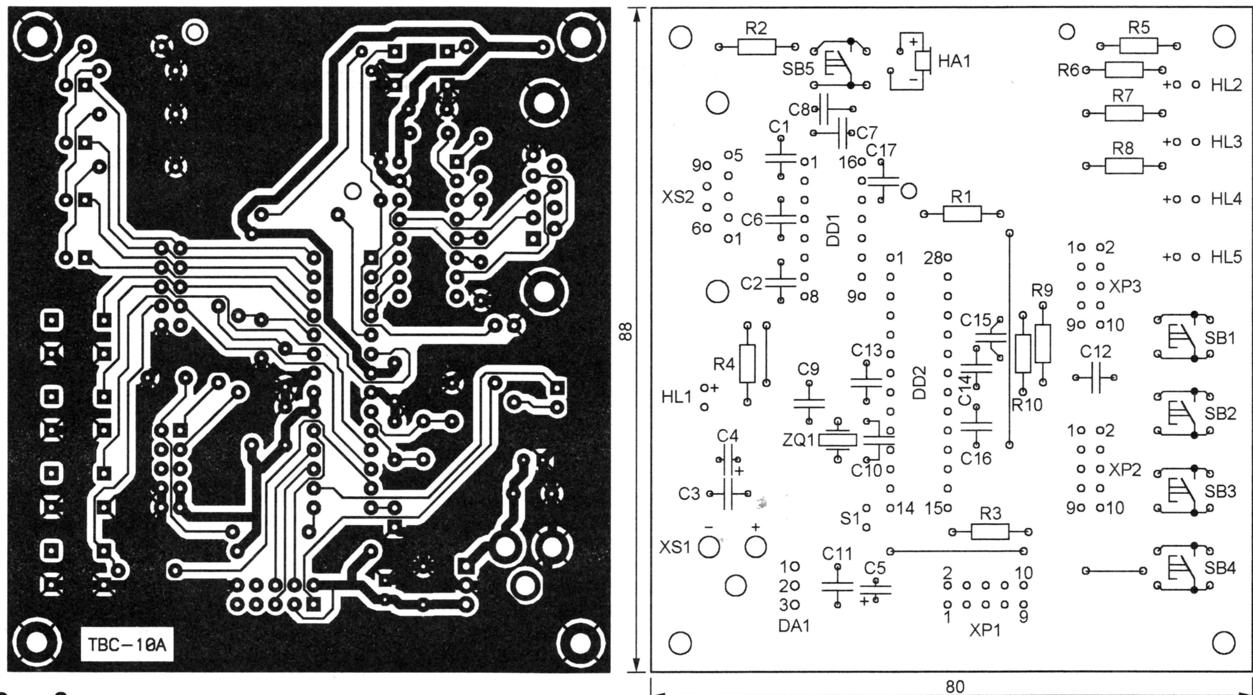


Рис. 3

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тельность импульсов, равная периоду их повторения. Фактически импульсов тоже нет, но уровень на выходе — лог. 1 (+5 В). При промежуточных значениях операнда длительность импульсов, а с ней и постоянная составляющая сглаженного фильтром R3C12 напряжения на выходе A_OUT изменяются пропорционально. При необходимости частоту среза фильтра можно изменить, подбирая его элементы. Аналоговые входы и выход, а также напряжение питания +5 В выведены на разъем XP2.

Контроллер собран на печатной плате размерами 88×80 мм, изображенной на **рис. 3**. Для облегчения изготовления в любительских условиях плата сделана односторонней, на ней имеется несколько проволочных перемычек. При возможности используйте двусторонний фольгированный стеклотекстолит и сохраните фольгу на стороне установки деталей, проделав в ней лишь отверстия для их выводов. Эту фольгу нужно соединить с общим проводом. Она послужит экраном и снизит уровень помех, создаваемых контроллером, а также его восприимчивость к внешним помехам.

В качестве HA1 может быть применен любой пьезоэлектрический или электромагнитный звукоизлучатель. Важно, чтобы он был пассивным (не содержал встроенного генератора). Резистор R1 подбирают таким, чтобы ток вывода 5 микроконтроллера DD2 не превышал 20 мА.

Для микроконтроллера желательно предусмотреть панель. Разъем XS1 — гнездо питания DS-210, XS2 — DRB-9FB, XP1—XP3 — серий IDC и BH. Микросхему ST232BN можно заменить аналогичными ICL232CPE, HIN232CP, MAX232CPE. Если предполагается питать ПБК стабилизированным напряжением 5 В, интегральный стабилизатор DA1 можно исключить, соединив перемычкой контактные площадки, предназначенные для его выводов 1 и 3.

Иногда контроллер изготавливают для решения лишь одной задачи. В этом случае "лишние" детали (кнопки, светодиоды, некоторые резисторы и конденсаторы) можно не устанавливать. Предел упрощения — модуль, состоящий из микроконтроллера, кварцевого резонатора и трех конденсаторов.

Загрузка рабочей программы

Текстовый ввод и вывод ПБК — консольные. Раньше консолью называли телетайпный аппарат, с помощью которого оператор общался с компьютером. Сегодня для этого можно использовать любой персональный компьютер с интерфейсом RS-232, запустив на нем терминальную программу. Наличие консоли необходимо только на этапах загрузки и отладки программы или в тех случаях, когда контроллер, выполняя загруженную в него программу, должен взаимодействовать с модемом или другим устройством, оснащенным интерфейсом RS-232.

Следует отметить, что для ускорения процесса загрузки пользовательской программы использована передача информации с аппаратным квитированием. По этой причине соединительный кабель должен иметь кроме обычных линий RXD, TXD и SG ("сигнальная земля") также линии управления.

Покажем, как настроить терминальную программу Hyper Terminal (поставляемую в комплекте Windows) для работы с ПБК. Путь к этой программе: **Пуск→Программы→Стандартные→Связь→HyperTerminal**. В появившемся на экране окне "Описание подключения" (**рис. 4**) нужно заполнить поле "Название" и выбрать для его обозначения один из предлагаемых значков. В окне "Подключение" (**рис. 5**) нужно указать один из не занятых другими устройствами коммуникационных портов компьютера. Установите параметры коммуникационного порта, как

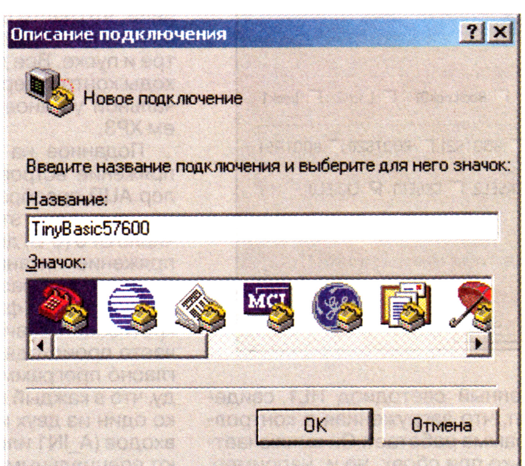


Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

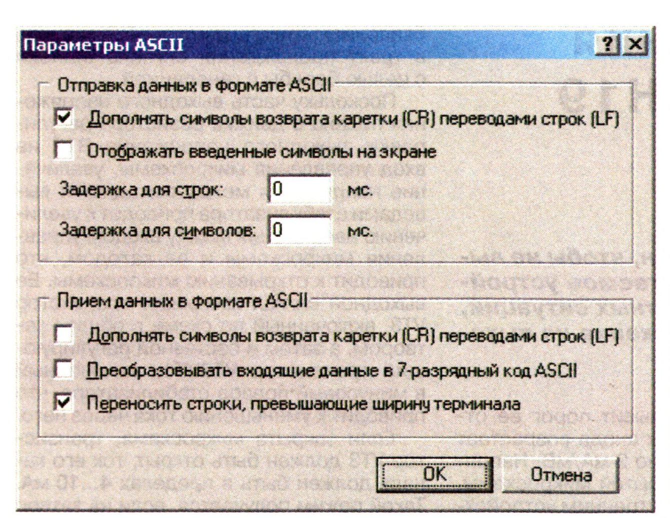


Рис. 8

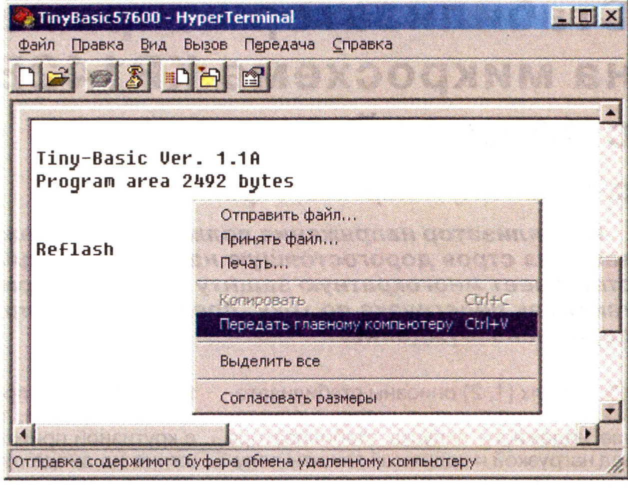


Рис. 10

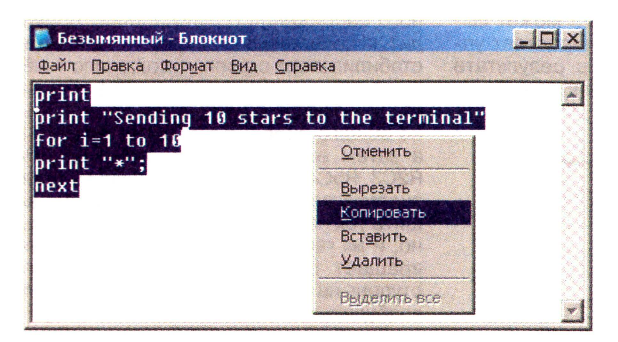


Рис. 9

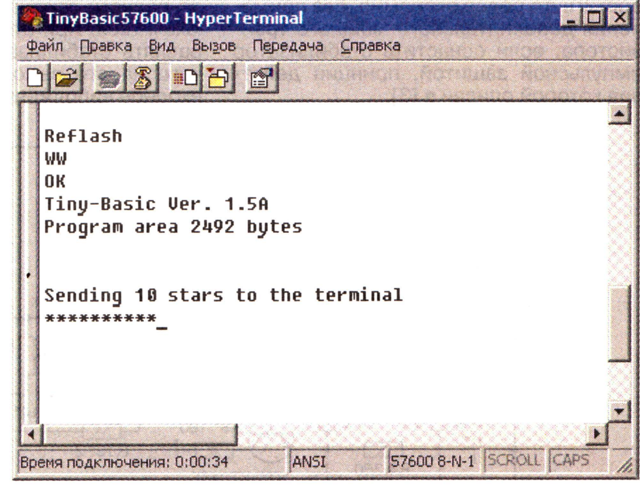


Рис. 11

показано на **рис. 6**. После чего последовательно нажмите на экранные кнопки "Применить" и "ОК".

Далее нужно открыть в окне терминала пункт меню **Файл→Свойства** и на закладке "Параметры" (**рис. 7**) установить эмулятор терминала ANSI или ANSIW, что позволит управлять цветом символов и позиционировать курсор. Нажав на экранную кнопку "Параметры ASCII", проверьте в открывшемся окне (**рис. 8**) наличие "галочки" у пункта "Дополнять символы возврата каретки (CR) символами перевода строк (LF)" в поле "Отправка данных в формате ASCII" и при необходимости поставьте ее.

Воспользовавшись пунктом меню терминала **Файл→Сохранить как...**, сохраните его настройку. Это позволит избежать повторного выполнения описанных процедур при следующем запуске терминала. Достаточно будет, закрыв окно "Новое подключение", загрузить сохраненный файл *.ht, выполнив пункт меню **Файл→Открыть**.

Подготавливая ПБК к загрузке BASIC-программы, необходимо убедиться, что перемычка S1 снята. Когда ее нет, после включения питания или нажатия на кнопку SB5 контроллер, не начиная выполнять имеющуюся в нем программу, в течение 1 с ждет приема по каналу RS-232 символов возврата каретки (CR) или пробела. Если получен символ CR, контроллер передает по интерфейсу RS-232 на консоль текст находящейся в его памяти ранее загруженной BASIC-программы. Если пришел пробел, контроллер отвечает словом Reflash и ожидает ввода с консоли текста новой программы. Отменить загрузку можно нажатием на кнопку SB5.

Рассмотрим пример работы с контроллером и консолью. Набрав в любом текстовом редакторе текст программы, скопируйте его в стандартный буфер обмена Windows (**рис. 9**). Далее нажмите на кнопку SB5 контроллера и не позже, чем через 1 с, — клавишу "Пробел" компьютера. ПБК перейдет в режим ожидания ввода программы (**рис. 10**).

Нажатием на правую кнопку мыши в окне терминала вызовите выпадающее меню и выберите в нем пункт **Передать главному компьютеру** (в данном случае главный — ПБК). Пойдет передача текста в контроллер. Прием каждого блока длиной 64 символа он подтвердит символом W, а по окончании загрузки выведет "ОК". Чтобы запустить загруженную программу на исполнение, достаточно еще раз нажать на кнопку SB5. Результат ее работы (текстовое сообщение и строка из десяти "звездочек") виден на **рис. 11**.

Таким образом, никакого дополнительного оборудования, кроме компьютера со стандартным программным обеспечением, для работы с ПБК не требуется. Пригоден практически любой, даже морально устаревший, компьютер с интерфейсом RS-232, в том числе ноутбук или карманный (наладонный).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Wharton J.** TB51 V2.2 (MCS-51 TINY BASIC). — INTEL InSite Library File BF10.

2. BASIC Stamp 2px Microcontroller (BS2PX-IC). — <**http://www.parallax.com/dl/docs/prod/stamps/BASICStamp2px.pdf**>.

3. **Долгий А.** Программаторы и программирование микроконтроллеров. — Радио, 2004, № 2, с. 51, 52.

4. То же (продолжение). — Радио, № 3, с.51, 52.

***От редакции**. Коды программы интерпретатора языка Tiny BASIC для микроконтроллера ПБК находятся на нашем FTP сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/10/TBFW.zip**>.*

(Окончание следует)

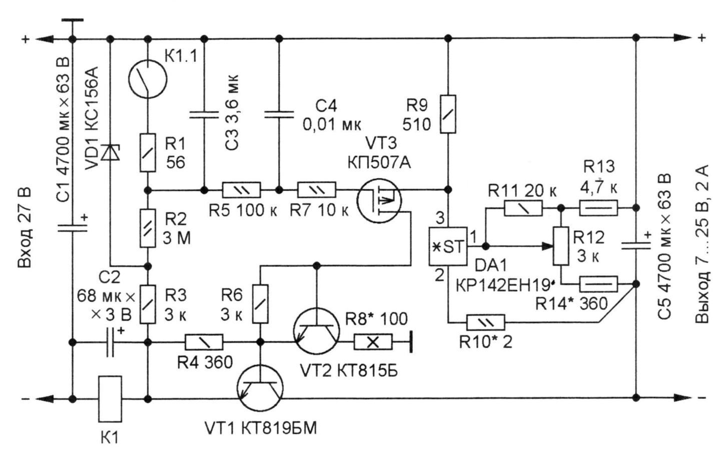
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — автора

Стабилизатор напряжения на микросхеме КР142ЕН19 с защитой

С. КАНЫГИН, г. Харьков, Украина

Стабилизатор напряжения должен быть надежен, чтобы не вывести из строя дорогостоящую нагрузку. Предлагаемое устройство имеет многократную защиту от неблагоприятных ситуаций, таких как перегрузка по току, превышение напряжения на выходе, самовозбуждение.

В статьях [1, 2] описаны стабилизаторы напряжения, в которых сочетание надежного запуска стабилизатора под нагрузкой и надежной защиты получено за счет применения отдельного пускового узла на мощном транзисторе. Однако почти такое же сочетание надежной защиты и запуска может быть достигнуто более экономно, без применения дополнительного мощного транзистора, если оснастить стабилизатор импульсной защитой, принцип действия которой описан в [3].



Если выходной ток стабилизатора некоторое время превышает порог срабатывания защиты, стабилизатор выключается на несколько секунд для охлаждения регулирующего транзистора, потом включается и отключается снова, пока не будет устранена авария в нагрузке. Поскольку регулирующий транзистор в таком режиме большую часть времени закрыт, рассеиваемая им средняя мощность даже при коротком замыкании выхода не больше, чем в штатном режиме.

В предлагаемом стабилизаторе применен узел импульсной защиты на герконовом реле, включенном в сильноточную цепь. Такой узел содержит мало дополнительных деталей, почти не уменьшает КПД стабилизатора, а главное, ток срабатывания герконовой защиты очень слабо зависит от температуры. Коэффициент стабилизации устройства превышает 400. Минимальное падение напряжения между входом и выходом — 0,5 В. Схема стабилизатора показана на **рисунке**.

Основной элемент стабилизатора — микросхема КР142ЕН19 (DA1) [4]. Если напряжение на управляющем входе (вывод 1) микросхемы относительно катода (вывод 2) превысит порог ее открывания (2,5 В), ток анода возрастает с крутизной примерно 2 мА/мВ. Напряжение на аноде открытой микросхемы, определяемое ее внутренним устройством, — не менее 2,5 В. Эта микросхема имеет особенность: если напряжение на входе окажется больше, чем надо для ее полного открывания, она может выключиться. При этом она перестает управлять стабилизатором, в результате чего на его выходе может появиться входное напряжение.

Перегрузка входа микросхемы может произойти из-за броска выходного напряжения, который возникает при отключении нагрузки от работающего стабилизатора. При этом ток, поступавший в нагрузку до ее отключения, начинает заряжать конденсатор, установленный на выходе стабилизатора. Это приводит к увеличению выходного напряжения, пока прошедшим через стабилизатор сигналом ошибки не будет закрыт регулирующий транзистор. Очевидно, выброс напряжения будет тем меньше, чем больше емкость конденсатора на выходе устройства и чем быстрее проходит через стабилизатор сигнал ошибки.

Эксперименты с отключением нагрузки показали, что емкости не менее 1000 мкФ на каждый ампер выходного тока вполне достаточно, чтобы отключения микросхемы в описываемом стабилизаторе возникнуть не могло. При повторении устройства следует воздерживаться от изменений, приводящих к уменьшению быстродействия, например, от применения низкочастотных транзисторов. Особенно опасно искусственно уменьшать быстродействие добавлением интегрирующих RC-звеньев в тракт прохождения сигнала ошибки с целью борьбы с генерацией.

Поскольку часть выходного напряжения подана с движка резистора регулировки выходного напряжения R12 на вход управления микросхемы, увеличение напряжения между выходными выводами стабилизатора приводит к увеличению напряжения между входом управления микросхемы и ее катодом, что приводит к открыванию микросхемы. Ее выходной сигнал закрывает транзистор VT3, включенный по схеме с общим затвором, а затем и составной регулирующий транзистор VT2VT1, включенный в минусовый провод стабилизатора, что приводит к уменьшению тока через него.

Если закрыта микросхема, транзистор VT3 должен быть открыт, ток его канала должен быть в пределах 4...10 мА. Такой режим получается, если на затвор подано напряжение около 5 В относительно общего плюсового провода. Оказалось, что подача на затвор части входного напряжения с пульсациями приводит к появлению пульсаций на выходе стабилизатора с амплитудой около 1 мВ. Поэтому напряжение на затворе транзистора VT3 стабилизировано относительно общего провода стабилитроном VD1, а затем еще и отфильтровано цепями R2C3, R5C4. Применение полевого транзистора позволило существенно уменьшить ток через фильтры, а следовательно, и их габариты. Резистор R7 предотвращает самовозбуждение. Без него ступень на транзисторе VT3 может самовозбудиться на частоте около 20 МГц.

Описываемый стабилизатор имеет три степени защиты от аварий как в нагрузке, так и в самом стабилизаторе. Быстрая защита от кратковременных перегрузок обеспечена резистором R8. При существенном, примерно в два раза, превышении током нагрузки заданного максимума в 2 А падение напряжения на резисторе R8 увеличивается до уровня входного напряжения, транзистор VT2 вследствие этого насыщается и перестает усиливать ток, что приводит к ограничению тока нагрузки.

От более продолжительных аварий стабилизатор защищен импульсной защитой на герконовом реле К1. Если ток нагрузки превышает ток срабатывания реле (2 А), геркон замыкается и конденсатор С3 быстро разряжается через резистор R1. При этом начинается также разрядка конденсатора С4 через резистор R5. Но этот процесс протекает значительно медленнее из-за сравнительно большого сопротивления резистора R5. Когда падение напряжения на конденсаторе С4 уменьшится примерно до 1 В, транзистор VT3 закроется, выключая тем самым стабилизатор. Задержка отключения стабилизатора цепью R5C4 введена для того, чтобы конденсатор С3 успел до момента размыкания геркона К1.1 разрядиться практически полностью.

После размыкания геркона начинается медленная зарядка конденсатора С3 через резистор R2. Это приводит к постепенному открыванию транзистора VT3 и запуску стабилизатора. Аналогично происходит и запуск стабилизатора при включении питания. Если от этого стабилизатора питать УМЗЧ, при его

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

включении не будет щелчка в акустических системах.

Описываемый стабилизатор, как и любое устройство с глубокой обратной связью, может быть склонен к генерации. При макетировании устройства генерация наблюдалась в виде импульсов на выходе стабилизатора с амплитудой около 5 мВ и частотой около 100 кГц. Оказалось, что на склонность стабилизатора к генерации больше всего влияет качество конденсатора C5. Понять, почему это происходит, помогают следующие рассуждения. Допустим, на выходе стабилизатора случайно изменилось напряжение на 1 мВ. Микросхема преобразует это напряжение в изменение выходного тока 2 мА. Регулирующие транзисторы усилят его примерно в 500 раз, что в результате приведет к изменению тока через стабилизатор и конденсатор C5 на 1 А. Это изменение тока вызовет падение напряжения на эквивалентном последовательном сопротивлении (ЭПС) конденсатора, которое пойдет по цепи обратной связи "по второму кругу". Если это падение напряжения превысит 1 мВ, может возникнуть генерация.

Очевидно, устойчивость стабилизатора может обеспечить конденсатор C5 с ЭПС менее 0,001 Ом. Чтобы сделать выбор, были проведены измерения ЭПС конденсаторов различных серий. На конденсатор через резистор подавалось однополярное напряжение с частотой 100 кГц и размахом тока 1 А. ЭПС вычислялось по напряжению на конденсаторе, измеренному осциллографом. Оказалось, что для конденсаторов емкостью более 500 мкФ ЭПС на частоте 100 кГц зависит в основном от конструкции конденсатора, а от его емкости и номинального напряжения зависит слабо.

По результатам измерений конденсатор C5 составлен из десяти параллельно соединенных конденсаторов серии К50-24 по 470 мкФ, в результате чего подавлено самовозбуждение без применения других средств. Для полного использования малого сопротивления батареи конденсаторов C5 нужно, чтобы длина соединительных проводов от выводов конденсатора C5 до правого по схеме вывода резистора R13 и до точки соединения резисторов R10 и R14 была как можно меньше, что показано на схеме. Склонность стабилизатора к генерации, как следует из вышеизложенного, увеличивается при возрастании максимально возможной амплитуды импульса тока, который стабилизатор может подать в конденсатор C5. Это может стать основной проблемой при попытке увеличить максимальный выходной ток.

Улучшить устойчивость стабилизатора можно подбором резистора R10, создающего местную отрицательную обратную связь в цепи катода микросхемы. При налаживании стабилизатора этот резистор замыкают перемычкой, затем увеличением числа конденсаторов в батарее C5 устраняют генерацию, после чего перемычку убирают. Стабилизатор приобретает запас устойчивости, достаточный для его нормальной работы даже после частичной потери емкости батареи C5.

Конденсатор C2 устраняет влияние индуктивности обмотки геркового реле на устойчивость стабилизатора.

В стабилизатор может быть добавлена еще одна степень защиты — от перегревания регулирующего транзистора VT1. Для этого достаточно прижать к корпусу этого транзистора термореле с биметаллической пластиной, срабатывающее при температуре 60...70 °С. Замкнутые контакты термореле включают в разрыв цепи стока транзистора VT3. Перегревание транзистора VT1 вызовет размыкание контактов термореле, в результате чего транзистор VT1 будет закрыт до тех пор, пока не охладится.

Транзистор КП507А (VT3) заменим близким по параметрам КП508А. Микросхему КР142ЕН19 (DA1) допустимо заменить на КР142ЕН19А или зарубежный аналог TL431. Конденсаторы C3, C4, используемые в узле защиты как времязадающие, должны быть с малой утечкой, например, из серий ФТ, К78, К71-4. От емкости конденсатора C3 зависит период срабатывания импульсной защиты, а также длительность запуска стабилизатора. При указанных на схеме сопротивлении резистора R2 и емкости конденсатора C3 этот период примерно равен 3 с. Существенно уменьшать его снижением емкости конденсатора C3 не следует, так как при слишком быстром запуске ток зарядки конденсаторов, которые могут находиться в составе нагрузки, может превысить 2 А, что вызовет срабатывание защиты.

Герконовое реле K1 — самодельное. На герконе КЭМ1 (или другом аналогичном) наматывают 15 витков обмоточного провода диаметром 0,4—0,7 мм. Затем уточняют число витков по срабатыванию геркона при токе нагрузки 2 А. Транзистор VT1 должен быть установлен на теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности не менее 200 см^2.

При налаживании на вход подают напряжение с выхода лабораторного источника питания. Его максимальное значение не должно превышать 30 В (предельное напряжение анод—катод микросхемы DA1). Подбором резистора R14 устанавливают верхнюю границу регулировки выходного напряжения на 0,5...1 В меньше входного напряжения. Резистор R8 подбирают так, чтобы падение напряжения на нем при токе нагрузки около 2 А было равно половине входного напряжения.

Стабилизатор следует с осторожностью использовать в двуполярных источниках из-за его медленного запуска. Так как геркон импульсной защиты может замыкаться от сильной тряски, не рекомендуется применять предлагаемый стабилизатор в бортовых системах.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Каныгин С.** Стабилизаторы напряжения отрицательной полярности на микросхеме КР142ЕН19. — Радио, 2005, № 4, с. 34, 35.

2. **Каныгин С.** Стабилизаторы напряжения с защитой по току на микросхеме КР142ЕН19. — Радио, 2004, № 3, с. 36.

3. **Москвин А.** Транзисторные стабилизаторы напряжения с защитой от перегрузки. — Радио, 2003, № 2, с. 26—28.

4. **Янушенко Е.** Микросхема КР142ЕН19. — Радио, 1994, № 4, с. 45, 46.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Регулируемый стабилизатор напряжения/тока

С. КОЛИНЬКО, г. Сумы, Украина

Описанный ниже универсальный лабораторный источник питания с регулируемым стабилизированным выходным напряжением при увеличении тока нагрузки сверх заданного регулируемого предела автоматически переходит в режим стабилизации тока. Этим предохраняются от порчи как питаемый прибор, так и сам источник.

Источник удобен для питания налаживаемых электронных устройств и зарядки аккумуляторных батарей. Стабилизатор построен по компенсационной схеме, которой характерен малый уровень пульсаций выходного напряжения и, несмотря на невысокий по сравнению с импульсными стабилизаторами КПД, вполне соответствует требованиям, предъявляемым к лабораторному источнику питания.

Принципиальная электрическая схема источника питания показана на **рис. 1**. Источник состоит из сетевого трансформатора T1, диодного выпрямителя VD3—VD6, сглаживающего фильтра C3—C6, стабилизатора напряжения DA1 с внешним мощным регулирующим транзистором VT1, стабилизатора тока, собранного на ОУ DA2 и вспомогательном двуполярном источнике его питания, измерителя выходного напряжения/тока нагрузки PA1 с переключателем SA2 "Напряжение"/"Ток".

В режиме стабилизации напряжения на выходе ОУ DA2 высокий уровень, светодиод HL1 и диод VD9 закрыты. Стабилизатор DA1 и транзистор VT1 работают в стандартном режиме. При сравнительно небольшом токе нагрузки транзистор VT1 закрыт, и весь ток протекает через стабилизатор DA1. При увеличении тока нагрузки увеличивается падение напряжения на резисторе R3, транзистор VT1 открывается и входит в линейный режим, включаясь в работу и разгружая стабилизатор DA1. Выходное напряжение задает резистивный делитель R6R10. Вращением ручки переменного резистора R10 устанавливают требуемое выходное напряжение источника.

Сигнал обратной связи по току снимается с резистора R9 и поступает через резистор R8 на инвертирующий вход ОУ DA2. При увеличении тока сверх значения, устанавливаемого переменным резистором R8, напряжение на выходе ОУ уменьшается, открывается диод VD9, включается светодиод HL1 и стабилизатор переходит в режим стабилизации тока нагрузки, индицируемый светодиодом HL1.

Идея такого совместного включения трехвыводного регулируемого стабилизатора и операционного усилителя заимствована из технического описания стабилизатора LM317T (**http://www.national.com/ds/lm/lm317.pdf**).

Вспомогательный маломощный двуполярный источник питания ОУ DA2 собран на двух однополупериодных выпрямителях на VD1, VD2 с параметрическими стабилизаторами VD7R1, VD8R2. Их общая точка соединена с выходом регулируемого стабилизатора DA1. Такая схема выбрана из соображений минимизации числа витков вспомогательной обмотки III, которую нужно дополнительно намотать на сетевой трансформатор T1.

Большинство деталей блока размещено на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж печатной платы представлен на **рис. 2**. Резистор R9 составлен из двух сопротивлением по 1,5 Ом мощностью 1 Вт. Транзистор VT1 закреплен на штыревом теплоотводе с внешними размерами 130×80×20 мм, представляющем собой заднюю стенку кожуха источника. Трансформатор T1 должен иметь габаритную мощность 40...50 Вт. Напряжение (под нагрузкой) обмотки II должно быть около 25 В, а обмотки III — 12 В.

При указанных на схеме номиналах элементов блок обеспечивает выходное напряжение 1,25...25 В,

VT1 КТ837Е; VD1, VD2 КД209А; VD9 КД521А.

Рис. 1

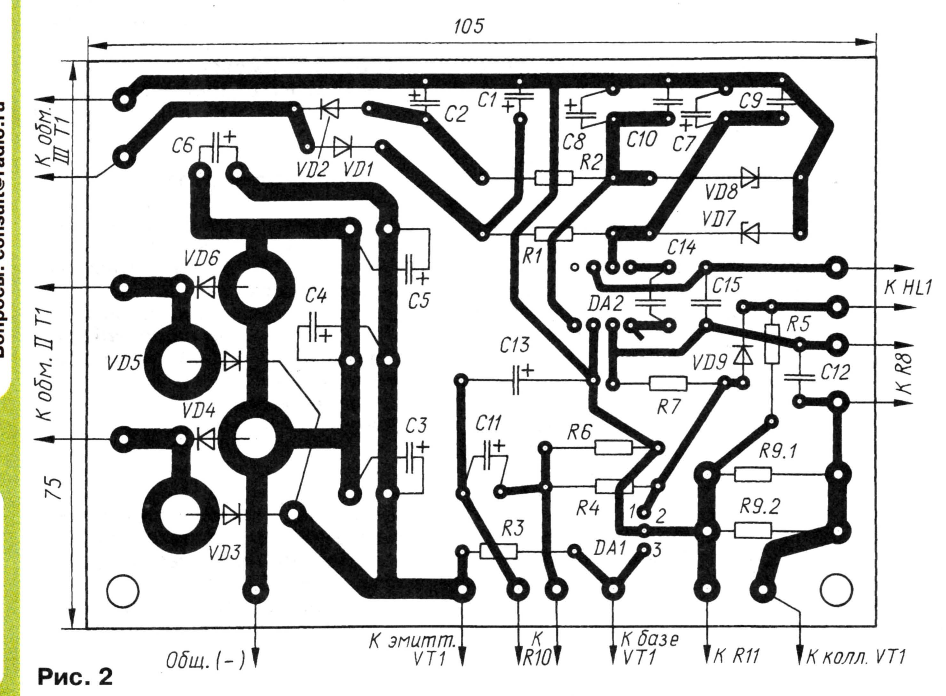


Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

ток нагрузки — 15...1200 мА. Верхний предел напряжения при необходимости можно расширить до 30 В подборкой резисторов делителя R6R10. Верхний предел тока также можно поднять, уменьшив сопротивление шунта R9, но при этом придется установить диоды выпрямителя на теплоотвод, применить более мощный транзистор VT1 (например, КТ825А—КТ825Г), а возможно, и более мощный трансформатор.

Сначала монтируют и проверяют выпрямитель с фильтром и двуполярный источник питания для ОУ DA2, затем все остальное, кроме DA2. Убедившись в работоспособности регулируемого стабилизатора напряжения, впаивают ОУ DA2 и проверяют под нагрузкой регулируемый стабилизатор тока. Шунт R11 изготавливают самостоятельно (его сопротивление — сотые или тысячные доли ома), а добавочный резистор R12 подбирают под конкретный имеющийся микроамперметр. В моем источнике применен микроамперметр М42305 с током полного отклонения стрелки 50 мкА.

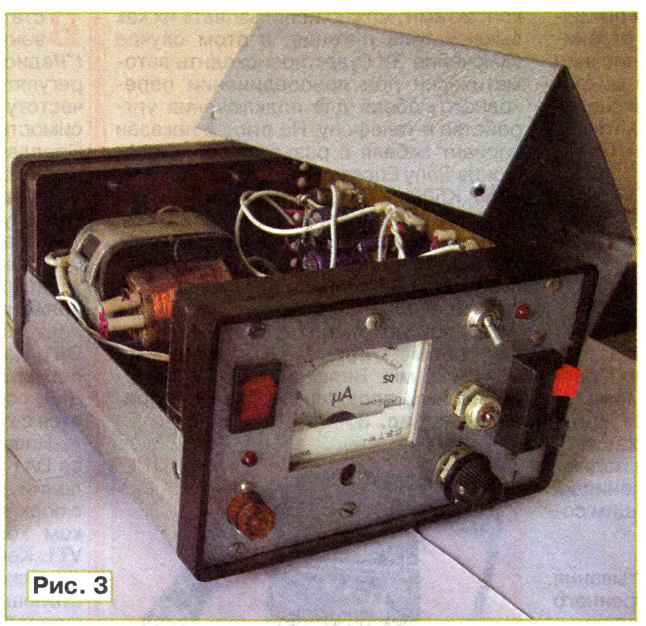


Рис. 3

Конденсатор С13 в соответствии с рекомендациями производителя стабилизатора К142ЕН12А желательно использовать танталовый, например, К52-2 (ЭТО-1). Транзистор КТ837Е может быть заменен на КТ818А—КТ818Г или КТ825А—КТ825Г. Вместо КР140УД1408А подойдут КР140УД6Б, К140УД14А, LF411, LM301A или другой ОУ с малым входным током и подходящим напряжением питания (может потребоваться коррекция рисунка проводников печатной платы). Стабилизатор К142ЕН12А можно заменить импортным LM317T.

Вид собранного источника со снятой крышкой кожуха показан на **рис. 3**.

Если необходимо, чтобы выходное напряжение можно было регулировать от нуля, нужно в источник добавить гальванически развязанный дополнительный стабилизатор напряжения на 1,25 В (его можно собрать также на К142ЕН12А) и подключить его плюсом на общий провод, а минусом — к соединенным вместе правым выводом и движком переменного резистора R10, предварительно отключенным от общего провода.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

Заряжаем аккумулятор сотового телефона от гальванических элементов

В. КЕЛЕХСАШВИЛИ, г. Волгодонск Ростовской обл.

Наверное, многим читателям, пользующимся мобильными телефонами, знакома ситуация, когда необходимо срочно позвонить, а аккумулятор телефона разрядился и зарядить его, используя штатное сетевое зарядное устройство, не представляется возможным. Предлагаемое устройство поможет избежать подобных ситуаций.

Думаю, что многие не раз сталкивались с проблемой зарядки литий-ионного аккумулятора (или никель-металлгидридной аккумуляторной батареи) мобильного телефона во время каких-либо поездок. Зачастую, отправляясь в дорогу, мы попросту забываем взглянуть на дисплей телефона и убедиться, что его батарея заряжена. И только в пути выясняется, что принять важный вызов (или позвонить самому) невозможно, потому как телефон вот-вот выключится. А у кого-то бывают настолько длительные поездки, что даже полностью заряженная батарея телефона успевает разрядиться, а возможности воспользоваться штатным сетевым зарядным устройством в пути нет.

Поскольку к мобильным телефонам, а точнее, к постоянному наличию телефонной связи, уже большинство из нас привыкли, без нее чувствуем себя весьма дискомфортно даже в случае, если эта связь в какой-то промежуток времени не нужна вовсе. К счастью, сегодня уже имеются устройства, способные выручить и в таких экстремальных ситуациях. Так, например, стали появляться зарядные устройства (ЗУ), позволяющие подзаряжать аккумулятор телефона от гальванических элементов типоразмера АА (или от никель-кадмиевых и никель-металлгидридных аккумуляторов того же типоразмера), которые сегодня можно купить практически везде или взять с собой в дорогу заблаговременно.

Однако цена такого прибора сразу отбивает охоту его использовать. В связи с этим и было разработано подобное ЗУ для самостоятельного изготовления. Оно вполне доступно для повторения большому кругу владельцев сотовых телефонов.

Схема устройства для зарядки аккумулятора телефона от гальванических элементов показана на **рис. 1**. ЗУ позволяет заряжать аккумулятор телефона при напряжении около 4,9 В током до 200 мА (максимально допустимое значение для микросхемы MAX756 при выходном напряжении 5 В), используя два гальванических элемента типоразмера АА. Питать устройство можно и от одного элемента АА (работоспособность микросхемы сохраняется при напряжении от 0,7 до 7 В), но в этом случае необходимо использовать только щелочные (alkaline) элементы.

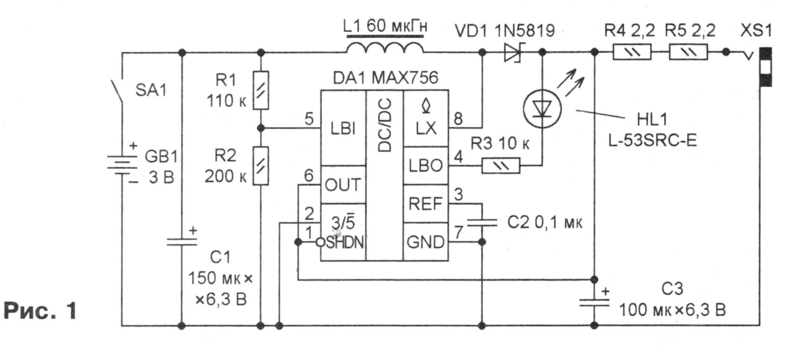


Рис. 1

Основой ЗУ служит микросхема—преобразователь MAX756 [1]. Максимальный КПД микросхемы может достигать 87 %. В состав микросхемы

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

входит узел контроля снижения питающего напряжения (УКСПН). На страницах журнала уже приводились описания устройств с применением этой микросхемы [2], поэтому в особых пояснениях нет необходимости. Хотелось только

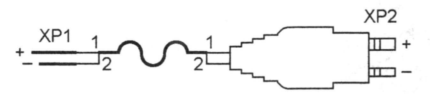


Рис. 2

сказать несколько слов о УКСПН. Этот узел в описываемом ЗУ нужен затем, чтобы не допустить чрезмерной разрядки никель-кадмиевых или никель-металлгидридных аккумуляторов, когда их используют для питания устройства.

Резисторы R1 и R2 образуют задающий делитель для УКСПН. Значения их сопротивления связаны следующим соотношением:

$R1 = [(U_{min}/U_{REF})-1]R2$,

где U_{min} — напряжение срабатывания УКСПН; U_{REF} — напряжение внутреннего образцового источника микросхемы, равное 1,25 В.

Сопротивление резисторов R1 и R2 выбирают в пределах от 10 до 200 кОм. С резисторами указанных на схеме номиналов УКСПН срабатывает, когда напряжение питания становится меньше 2 В (по 1 В на аккумулятор). При этом загорается светодиод HL1, подключенный к выходу LBO (выводу 4) микросхемы через токоограничивающий резистор R3.

Резисторы R4 и R5 ограничивают зарядный ток. Возможно, потребуется подобрать их в вашем конкретном случае. Это делают при зарядке полностью разряженного аккумулятора (или батареи), главное, чтобы выходной ток ЗУ не превышал 200 мА.

В ЗУ применимы резисторы МЛТ или аналогичные малогабаритные импортные указанной на схеме мощности. Конденсаторы С1 и С3 желательно использовать танталовые, конденсатор С2 — малогабаритный керамический. Диод Шотки 1N5819 (VD1) можно заменить на 1N5817 или 1N5818, светодиод — любой при условии корректировки сопротивления резистора R3. В авторском варианте применен импортный светодиод синего цвета свечения неизвестного типа, имеющий достаточную яркость уже при токе около 200 мкА. На схеме указан сверхъяркий светодиод красного цвета свечения. Дроссель L1 — любой, индуктивностью 40—90 мкГн, с допустимым импульсным током не менее 1,2 А и сопротивлением не более 0,03 Ом, например серии КИГ. Его можно изготовить самостоятельно, для чего на кольце К10×4×5 из феррита наматывают обмотку до заполнения в один слой проводом в эмалевой изоляции диаметром не менее 0,25 мм. Предварительно кольцо следует разломить на две половины, а затем склеить, введя в зазоры немагнитные прокладки из бумаги толщиной 0,5 мм.

Гнездо XS1 миниатюрное под разъем диаметром 2,5 мм. Выключатель питания SA1 любой малогабаритный. Если применить гнездо XS1 с замыкающими контактами, можно использовать их как выключатель питания, в этом случае включение ЗУ будет происходить автоматически при присоединении переходного кабеля для подключения устройства к телефону. На **рис. 2** показан вариант кабеля с разъемом для телефонов Sony Ericsson моделей T68, T610, T630, K500i, K700i, S700i.

Разъем XP1 имеет диаметр 2,5 мм. При использовании ЗУ с разными телефонами понадобится изготовить несколько переходных кабелей для каждой модели.

Устройство смонтировано в пластмассовом корпусе размерами 66×45×22 мм. Внешний вид ЗУ с подключенным переходным кабелем приведен на **рис. 3**.



Рис. 3

Изготовленное устройство было проверено с солевыми и щелочными гальваническими элементами, а также с двумя никель-металлгидридными аккумуляторами при зарядке полностью разряженного (телефон выключился) литий-ионного аккумулятора емкостью 780 мА·ч. Во время зарядки телефон находился в режиме ожидания, а индикатор сигнала показывал максимальный уровень.

Солевые элементы проработали всего лишь 32 мин (на большее время их не хватило) при зарядном токе около 150 мА (телефон начал периодически включать и выключать зарядку), а аккумулятор зарядился на 22 % (по показаниям индикатора телефона). Этого хватило на 3 ч работы при умеренном использовании телефона. Со щелочными элементами зарядка током около 200 мА длилась 2 ч 37 мин. Аккумулятор зарядился на 75 %, и этого хватило примерно на 3 дня. От никель-металлгидридных аккумуляторов емкостью 2300 мА·ч зарядка продолжалась 3 ч при токе 150...200 мА (напряжение на никель-металлгидридных аккумуляторах в конце зарядки оказалось 2,46 В), а аккумулятор зарядился на 67 %, этого хватило на 2 дня умеренного использования телефона.

ЛИТЕРАТУРА

1. 3.3V/5V/Adjustable-Output, Step-Up DC-DC Converters. — <**http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/MAX756-MAX757.pdf**>.

2. **Ращенко В.** Карманный фонарь на светодиодах. — Радио, 2004, № 1, с. 36, 37.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов, фото — автора

В статье И. Короткова "Применение вентилятора для охлаждения УМЗЧ" ("Радио", 2004, № 10, с. 14, 15) описан регулятор, автоматически изменяющий частоту вращения вентилятора в зависимости от температуры теплоотвода. Предлагаю несколько устройств аналогичного назначения, отличающихся меньшим числом деталей и не требующих двуполярного источника питания.

В регуляторе, собранном по схеме, изображенной на **рис. 1**, двигатель вентилятора M1 питается от источника напряжения $U_{пит}$ (обычно 12 В) через регулируемый интегральный стабилизатор DA1. На обдуваемом вентилятором теплоотводе установлен терморезистор RK1, сопротивление которого уменьшается с повышением температуры.

Напряжение на выходе стабилизатора DA1 зависит от отношения сопротивлений резистора R2 и резистора R3 с подключенным параллельно ему участком коллектор—эмиттер транзистора VT1. Когда транзистор закрыт, выходное напряжение стабилизатора при соответствующем выборе резисторов R2 и R3 может быть очень близким к напряжению $U_{пит}$. Производительность вентилятора в этом случае близка к максимальной.

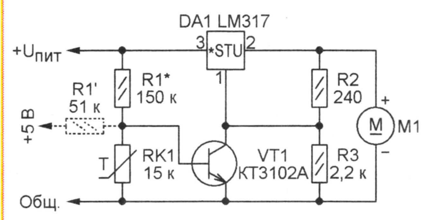


Рис. 1

При полностью открытом транзисторе выходное напряжение стабилизатора менее 2 В и вентилятор не работает. Именно такой остается ситуация, пока теплоотвод, на котором установлен терморезистор RK1, холодный и сопротивление терморезистора максимально.

С ростом температуры теплоотвода напряжение на базе транзистора, поступающее с образованного резистором R1 и терморезистором RK1 делителя напряжения, уменьшается и транзистор постепенно закрывается. Напряжение, подаваемое на вентилятор, увеличивается, и он начинает работать с нарастающей производительностью.

Значение температуры, при котором достигается равновесие между выделяемой элементами, установленными на теплоотводе, мощностью и количеством тепла, отводимого за счет обдува, можно установить подборкой резистора R1. Для этого временно заменяют резистор двумя, соединенными последовательно: постоянным — номиналом 47...51 кОм и переменным — номиналом 220 кОм. Добившись нужного результата, измеряют мультиметром суммарное сопротивление этих резисторов и впаивают вместо них один соответствующего номинала.

Если источник напряжения $U_{пит}$ нестабилизированный, лучше питать цепь терморезистора от другого, стабилизированного источника напряжением, например, 5 В. Для этого достаточно, исключив из схемы резистор R1, дополнить ее показанным пунктиром резистором R1'.

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 207-88-18
РАДИО № 10, 2006

Регуляторы частоты вращения вентилятора

А. КУЗНЕЦОВ, г. Кадников Вологодской обл.

В тех случаях, когда полная остановка вентилятора нежелательна, регулятор можно собрать по схеме, изображенной на **рис. 2**. Здесь напряжение на вентиляторе не падает ниже определенного значения. Номиналы резисторов R2—R4 должны удовлетворять уравнениям:

$$R3 + R4 = R2\left(\frac{U_{max}}{1{,}25} - 1\right);$$

$$R3 = R2\left(\frac{U_{min}}{1{,}25} - 1\right),$$

где U_{max} и U_{min} — соответственно максимальное и минимальное значения напряжения на вентиляторе. Перед расчетом необходимо задать номинал одного из резисторов. Обычно выбирают R2 = 120...240 Ом.

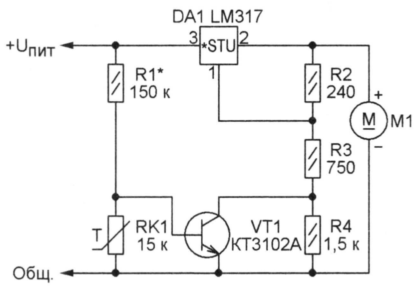


Рис. 2

Стабилизатор LM317 в рассмотренных регуляторах можно заменить его отечественным аналогом КР142ЕН12. Действующие по такому же принципу регуляторы можно построить и на интегральных стабилизаторах с фиксированным выходным напряжением. Например, на LM7805 (КР142ЕН5А) по схеме, изображенной на **рис. 3**. Напряжение, подаваемое на вентилятор, в этом случае не может опуститься ниже номинального выходного напряжения стабилизатора.

При необходимости питать вентилятор отрицательным относительно общего провода напряжением достаточно применить в регуляторе стабилизатор, включенный в минусовый провод, и транзистор структуры p-n-p, как показано на **рис. 4**.

Все рассмотренные регуляторы проверены в работе с компьютерным

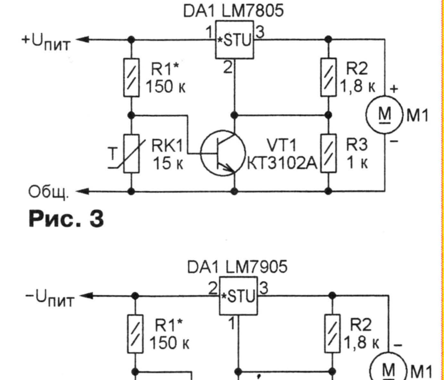


Рис. 3

Рис. 4

вентилятором на номинальное напряжение 12 В. Терморезистор RK1 — ММТ-4. В зависимости от мощности вентилятора и значения входного напряжения $U_{пит}$ может потребоваться снабдить стабилизатор теплоотводом или умощнить ее одним из известных способов.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Трехпороговый компаратор на КР1006ВИ1 в зарядном устройстве

А. МОИСЕЕВ, с. Плотниково Новосибирской обл.

Тиристорные устройства для зарядки автомобильных аккумуляторных батарей широко известны (см., например, статью В. Воеводы "Простое тринисторное зарядное устройство". — Радио, 2001, № 11, с. 35). Описанное ниже подобное зарядное устройство отличается использованием в узле измерения напряжения батареи двупорогового компаратора таймера КР1006ВИ1 и порогового свойства одного из его входов. Это позволяет автоматизировать процесс зарядки, повышая удобство пользования устройством. При увеличении напряжения на батарее до заданного порога измерительный узел вырабатывает сигнал на ее автоматическое отключение и предотвращает тем самым перезарядку. Если же батарея, подключенная к зарядному устройству, разряжена до недопустимо низкого напряжения, устройство сформирует сигнал, запрещающий зарядку. Этим исключается аварийный режим зарядного устройства из-за слишком большого зарядного тока в начальной стадии процесса.

Достоинством устройства следует также считать оптронную развязку между измерительно-управляющим узлом и симистором, который коммутирует напряжение на первичной обмотке понижающего сетевого трансформатора. Недостаток устройства — колебания зарядного тока при нестабильном напряжении электроосветительной сети.

Принципиальная схема зарядного устройства показана на **рисунке**. Резистивный делитель напряжения R1R2 определяет нижний порог напряжения запрета на зарядку батареи. В авторском варианте этот порог выбран равным 11 В, так как напряжение исправной полностью разряженной батареи равно 11,7 В. Если напряжение на батарее ниже 11 В, это может свидетельствовать о ее неисправности, что при зарядке создаст аварийную ситуацию.

Верхний порог окончания зарядки батареи — 14,5 В — и напряжение повторного включения батареи на зарядку — 11,5 В — задает делитель R3R4R5. При подключении батареи с напряжением на ее выводах в пределах 11,5...14,5 В ком-

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

паратор вырабатывает на выходе (вывод 3) высокий уровень напряжения. Светодиод HL2 и излучающий диод маломощного симисторного оптрона U1 включаются, открывая фотосимистор оптрона и вслед за ним мощный симистор VS1 — начинается процесс зарядки батареи. При увеличении напряжения на заряжаемой батарее до 14,5 В таймер переключается и на его выходе высокий уровень сменяется низким, в результате чего симистор VS1 закрывается и зарядка батареи прекращается.

Если далее предусмотрена принудительная разрядка батареи, к зажимам X2 подключают нагрузку — мощный резистор или автомобильную лампу накаливания. При снижении напряжения на батарее до 11,5 В на выходе таймера снова появляется высокий уровень напряжения и процесс зарядки батареи возобновляется. Разрядную нагрузку не следует выбирать слишком мощной, чтобы не перегружать зарядный узел.

Стабилитрон VD2 и резистор R9 — параметрический стабилизатор. Он задает образцовое напряжение на входе U_R таймера.

Свечение светодиода HL2 свидетельствует о том, что идет процесс зарядки. Зарядный ток установлен в соответствии с заводской инструкцией по эксплуатации аккумуляторной батареи 6СТ-60. Собственно зарядка батареи аккумуляторов протекает в течение части полупериода, когда выпрямленное напряжение зарядного устройства превышает ее ЭДС.

Сетевой трансформатор Т1 собран на тороидальном ленточном магнитопроводе ОЛ50/80-40 габаритной мощностью 150 Вт. Первичная обмотка состоит из 1000 витков провода ПЭВ-2 0,45, вторичная — 95...97 витков провода ПЭВ-2 1,8.

Резистор R6 составлен из двух ПЭВ-10 сопротивлением по 2 Ом, включенных параллельно. Остальные резисторы — МЛТ. Конденсатор С1 — КМ-6. Выпрямительный диод VD1 установлен на теплоотвод с полезной площадью охлаждения 200 см^2. Диод КД2997А может быть заменен на два КД213А, включенных параллельно. Применение одного диода КД213А нежелательно, так как он будет работать при выпрямляемом токе, близком к предельному. Симисторный оптрон АОУ160А можно заменить на АОУ160Б.

Выключатель SA1 — импортный, Т85 (фирменное обозначение SC788) со встроенным индикатором включения — лампой накаливания HL1.

Налаживание правильно собранного зарядного устройства состоит в установке указанных выше порогов срабатывания компаратора подборкой резисторов R2, R4, R5. Важно соблюсти одно условие: порог запрета на включение чрезмерно разряженной батареи по входу Е таймера должен быть чуть ниже (хотя бы на 0,3...0,5 В), чем порог повторного включения на зарядку батареи по входу S. В противном случае из-за возникновения положительной ОС через внутреннюю структуру микросхемы таймера появляется низкочастотная генерация, что недопустимо для нормальной работы устройства.

***Примечание редакции**. Однополупериодное выпрямление зарядного тока в описанном устройстве приводит к появлению постоянной составляющей тока во вторичной обмотке трансформатора, что в конечном счете заставляет ограничивать зарядный ток. Если заменить диод VD1 мостовым выпрямителем, во-первых, не будет постоянной составляющей, а, во-вторых, с зарядного устройства можно будет снимать более чем вдвое больший ток.*

Кроме этого, напряжение питания таймера в зарядном устройстве может превышать допустимое значение (15 В) даже при подключенной аккумуляторной батарее. Поэтому, чтобы не вывести таймер из строя, напряжение его питания необходимо ограничить (например, стабилитроном с токоограничительным резистором).

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Функциональный аналог микросхемы NE566

Р. НЕЛЮБИН, П. ГАШЕЕВ, г. Орлов Кировской обл.

При изготовлении одной из любительских конструкций у нас возникли трудности с приобретением зарубежной микросхемы NE566, представляющей собой генератор импульсов треугольной и прямоугольной формы. Поэтому мы решили создать простое устройство, которое позволило бы заменить эту микросхему. Возможно, по характеристикам предлагаемый нами функциональный аналог немного уступает микросхеме NE566, зато прост по схеме и собран из широко распространенных деталей, вследствие чего его изготовление трудностей не представляет. Полагаем, что описанное ниже техническое решение поможет и другим радиолюбителям.

Технические характеристики аналога (в скобках — прототипа)

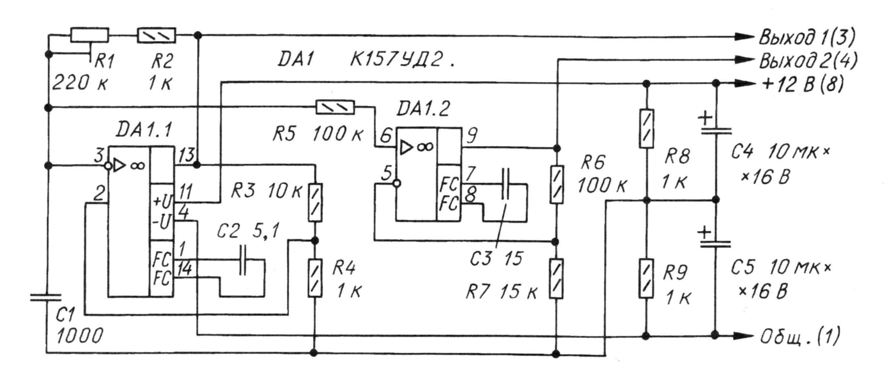
Напряжение питания, В ....10...30 (до 26)
Частотный диапазон, кГц ......15...70 (до 1000)
Потребляемый ток, мА ....10...15 (≤12,5)
Амплитуда выходного сигнала, В ....5 (1,2—треуг.; 2,7—прямоуг.)
Выходное сопротивление обоих выходов, Ом 600 (50)

Основой узла служит мультивибратор на операционном усилителе (ОУ) DA1.1 (см. схему на **рисунке**) и неинвертирующий усилитель на ОУ DA1.2, которые вырабатывают соответственно на выходе 1 импульсы прямоугольной формы со скважностью, равной 2, и симметричные треугольные импульсы на выходе 2. Времязадающие элементы мультивибратора — резисторы R1, R2 и конденсатор С1.

На неинвертирующий вход ОУ DA1.1 подано напряжение с резистивного делителя R3R4, подключенного к его выходу и определяющего ширину "гистерезиса" напряжения переключения ОУ. Времязадающая цепь R1R2C1 создает обратную связь выхода ОУ с его входом, превращая этот узел в мультивибратор.

В момент, когда на выходе ОУ DA1.1 появляется высокий уровень, конденсатор С1 начинает заряжаться через резисторы R1R2. Когда напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1.1 превысит напряжение на неинвертирующем, на выходе появится низкий уровень и конденсатор С1 начнет разряжаться. Как только значения напряжения на входах снова сравняются, на выходе ОУ DA1.1 снова появляется высокий уровень и процесс повторяется. Поскольку ОУ работает в режиме переключения, на его выходе формируется последовательность импульсов вида "меандр".

Треугольные импульсы, снимаемые с конденсатора С1, непосредственно на выход подавать нельзя. Во-первых, они имеют слишком малую амплитуду, а во-вторых, такой выход имел бы совершенно недостаточную нагрузочную способность. Поэтому их приходится усиливать, для чего и служит ОУ DA1.2. Этот усилитель включен по обычной неинвертирующей схеме. Коэффициент усиления устанавливают делителем R6R7, сигнал с которого поступает на инвертирующий вход ОУ DA1.2. Выходной



сигнал, усиленный до амплитуды, почти равной напряжению питания, поступает на выход 2.

Делитель напряжения R8R9 создает искусственную среднюю точку. Можно также питать устройство двуполярным напряжением 2×6 В от отдельного источника. В этом случае резисторы R8, R9 необходимо исключить и к точке их соединения подключить общий вывод источника двуполярного напряжения. Конденсаторы C4, C5 — фильтрующие.

Устройство некритично к типам используемых деталей. Вместо К157УД2 можно использовать любую пару ОУ как отечественных, так и зарубежных. Конденсатор C1 должен иметь низкий ТКЕ и малый ток утечки, например, слюдяные КСО, пленочные К73-17, К73-9. Конденсаторы C2, C3 — любые керамические или слюдяные, оксидные C4, C5 — любые. Резисторы R2—R9 — из серии МЛТ, R1 — СП3-38а.

Для налаживания устройства лучше всего воспользоваться любым низкочастотным осциллографом. Сначала, как всегда, убеждаются в правильности монтажа. После подачи напряжения питания с помощью осциллографа проверяют наличие прямоугольных импульсов между выходом ОУ DA1.1 и искусственной средней точкой. Эти импульсы должны быть симметричными и иметь амплитуду, близкую к 5 В. Далее подключают осциллограф к конденсатору C1. На экране должны быть видны симметричные треугольные импульсы с размахом 1,2 В. Убедившись в работоспособности генератора на ОУ DA1.1, проверяют форму и напряжение на выходе ОУ DA1.2. Амплитуда импульсов должна быть близкой к напряжению питания.

Частоту генерации можно плавно регулировать резистором R1, а грубо — подборкой конденсатора C1. При номиналах элементов, указанных в схеме, частота генерации находится в пределах от 15 до 70 кГц. Если при этом амплитуда генерируемых треугольных импульсов немного изменяется, придется подобрать резистор R7.

В скобках на схеме указаны соответствующие номера выводов микросхемы NE566.

При питании генератора от однополярного источника напряжения 12 В выходной сигнал будет иметь постоянную составляющую, равную 6 В относительно вывода (1).

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Задающий генератор преобразователя напряжения

В. ВАСИЛЬЕВ, г. Георгиевск Ставропольского края

Современные мощные преобразователи напряжения и импульсные вторичные источники электропитания строят, как правило, по схеме с независимым возбуждением. Задающий генератор в таких устройствах должен формировать импульсы строго определенной формы — между разнополярными импульсами, открывающими поочередно переключательные транзисторы преобразователя, должны быть паузы, которые устраняют возможность протекания через транзисторы паразитного сквозного тока.

Для использования в импульсных узлах питания промышленность выпускает специализированные микросхемы (в частности, КР1211ЕУ1 [1]), обеспечивающие выполнение указанных требований. Однако приобрести эти микросхемы удается не всегда, что заставляет радиолюбителей разрабатывать свои варианты генераторов. Так, одна из первых схем задающего генератора на микросхемах серии К561 опубликована в [2], еще несколько — позднее, в [3].

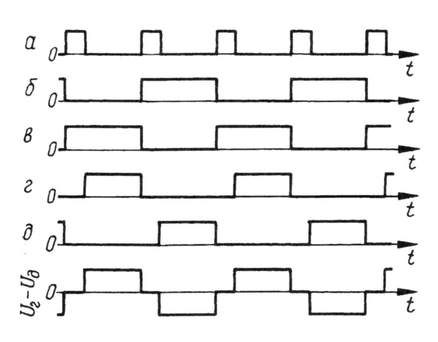


Рис. 2

DD1 К561ЛЕ5; DD2 К561ТМ2. VD1, VD2 КД521Г.

Рис. 1

Предлагаю читателям свой вариант схемы задающего генератора, показанный на **рис. 1**. Основой устройства послужил генератор по схеме на рис. 2 в [3]. Использование раздельных времязадающих цепей тактирующего генератора на элементах DD1.1, DD1.2 позволило существенно упростить схему и обеспечить независимое регулирование длительности выходных импульсов и пауз между ними. Отпала необходимость в дифференцирующей цепи (C2R2 в прототипе) и формирователе длительности пауз (на элементах DD2.1, DD2.2 там же).

Диаграммы напряжения в характерных точках устройства показаны на **рис. 2**. Тактирующий генератор DD1.1, DD1.2 формирует последовательность импульсов, длительность которых можно регулировать подстроечным резистором R1, а длительность пауз между ними — резистором R2. Длительность импульсов в результирующей выходной последовательности будет соответствовать длительности пауз, а длительность пауз между импульсами тактирующего генератора — длительности выходных импульсов.

Диоды VD1, VD2 в устройстве могут быть любыми высокочастотными кремниевыми. Конденсатор C1 — керамический КТ-2 или КМ-5 с ТКЕ не хуже М750, или слюдяной КСО-1. Подстроечные резисторы — СП3-27, СП3-22. Микросхемы серии К561 можно заменить на 564.

Налаживание заключается в установке необходимой частоты следования импульсов и длительности пауз между ними с помощью осциллографа применительно к тому преобразователю напряжения, с которым предстоит работать генератору.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гореславец А.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1211ЕУ1. — Радио, 2001, № 5, с. 42, 43.

2. **Бирюков С.** Блок питания для "Радио-86РК". — Радио, 1990, № 7, с. 58—61.

3. **Козельский В.** Задающие генераторы импульсных блоков питания. —Радио, 2001, № 3, с. 36, 37.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Приставка-индикатор набираемого номера

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Это устройство предназначено для индикации набираемого импульсным способом номера, содержащего не более семи цифр. Его подключают к линии параллельно телефонному аппарату, с которого производится набор. Напоминаем, подобные приборы без сертификации в органах связи нельзя подключать к телефонным линиям общего пользования.

Индикация телефонного номера вызываемого абонента в процессе его набора очень полезна для самоконтроля, позволяя сократить число ошибочных звонков, особенно людьми, физические возможности которых не позволяют уверенно попадать пальцами в нужные отверстия или на нужные клавиши номеронабирателя. К сожалению, далеко не все продаваемые и находящиеся в эксплуатации аппараты снабжены таким индикатором. Но при необходимости его несложно сделать самому по предлагаемому описанию.

Устройство состоит из основного блока, схема которого показана на **рис. 1**, и семи одинаковых узлов индикации A1—A7, каждый из которых собран по изображенной на **рис. 2** схеме и содержит преобразователь кода и светодиодный семиэлементный индикатор с общим катодом. Входы D0—D3 и C узлов индикации соединены параллельно и подключены к одноименным выходам основного блока, входы S подключены к соответствующим выходам раздельно.

Знак соединения с общим проводом в рассматриваемых схемах применен условно, лишь для упрощения начертания. Никакого контакта с металлическим корпусом или с заземлением быть не должно, а используемый для питания приставки источник напряжения 9 В нужно выбирать с минимальной паразитной емкостью как на землю, так и на провода питающей сети.

На **рис. 3** показаны временные диаграммы сигналов в характерных точках устройства, которые помогут разобраться в принципе его действия. В исходном состоянии, когда телефонная трубка лежит на аппарате, цепь R1R2C1 (см. рис. 1) уменьшает поступающее из линии постоянное напряжение (на входах элемента DD1.1) до 7...9 В. Она же подавляет импульсные помехи. На выходе элемента DD1.1 — низкий логический уровень, а на выходе DD1.2 — высокий. Конденсатор C3 разряжен, так как диод VD1 открыт. Триггер DD2.1 находится в состоянии с высоким логическим уровнем на прямом выходе и с низким — на инверсном выходе. Благодаря высокому уровню на выходе элемента DD1.4 конденсатор C5 заряжен, счетчик DD3 заблокирован в состоянии с высоким уровнем на выходе 0 (выв. 3), а триггер DD2.2 — в состоянии с низким уровнем на прямом выходе. Закрытый транзистор VT1 разрывает общую катодную цепь всех светодиодных цифровых индикаторов, и они погашены.

При снятии телефонной трубки напряжение в линии и на входе элемента DD1.1 значительно уменьшится. Логический уровень на выходах элементов DD1.1 и DD1.2 сменится на противоположный, однако состояние триггера DD2.1 остается прежним, так как его вход S — статический. Так как диод VD1 теперь закрыт, начинается зарядка конденсатора C3 через резистор R3.

Приблизительно через 0,3 с напряжение на конденсаторе C3 и на входе R триггера DD2.1 достигнет порога переключения последнего. Триггер перейдет в состояние с низким уровнем на прямом выходе (в результате чего конденсатор C3 быстро разрядится через диод VD2) и с высоким уровнем на инверсном выходе.

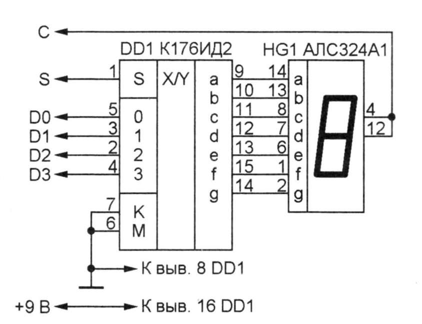


Рис. 2

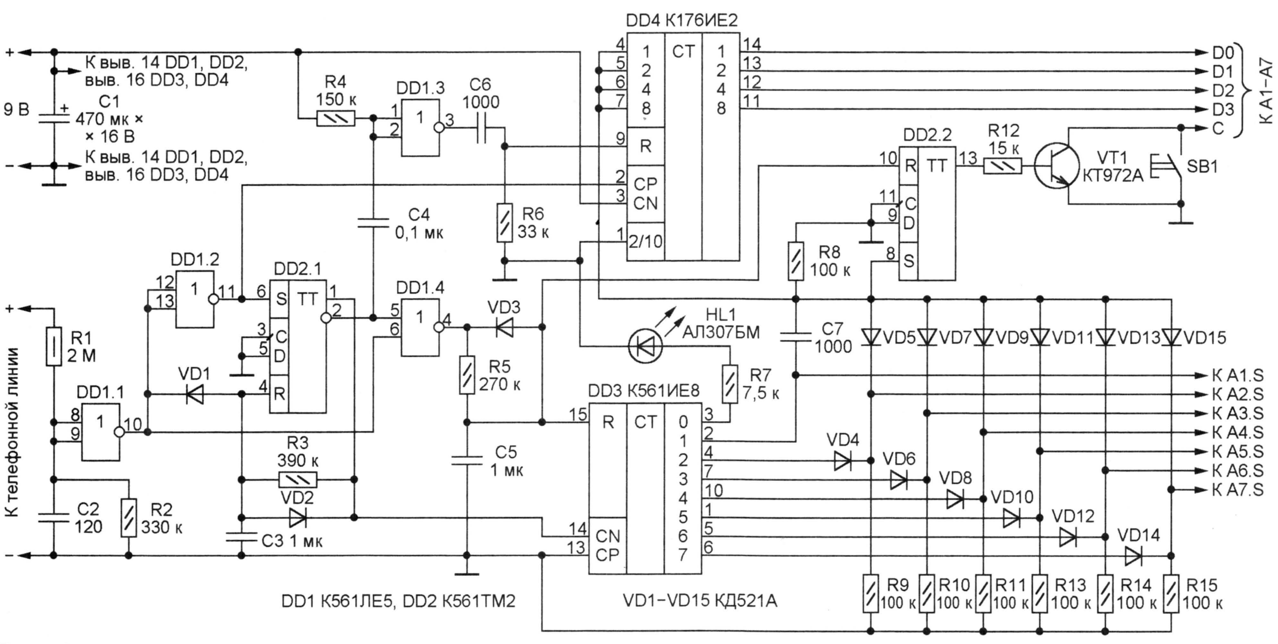


Рис. 1

Первый же из серии импульсов набора номера вернет триггер DD2.1 в исходное состояние. Так как длительность пауз между импульсами набора, как и самих этих импульсов, — всего 50 мс с небольшими отклонениями в ту или иную сторону, конденсатор C3 в паузах не успевает зарядиться. Состояние триггера до окончания серии не изменяется.

Коэффициент пересчета счетчика DD4 установлен равным 10 соединением входа 2/10 с общим проводом. Это необходимо для того, чтобы после на-

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

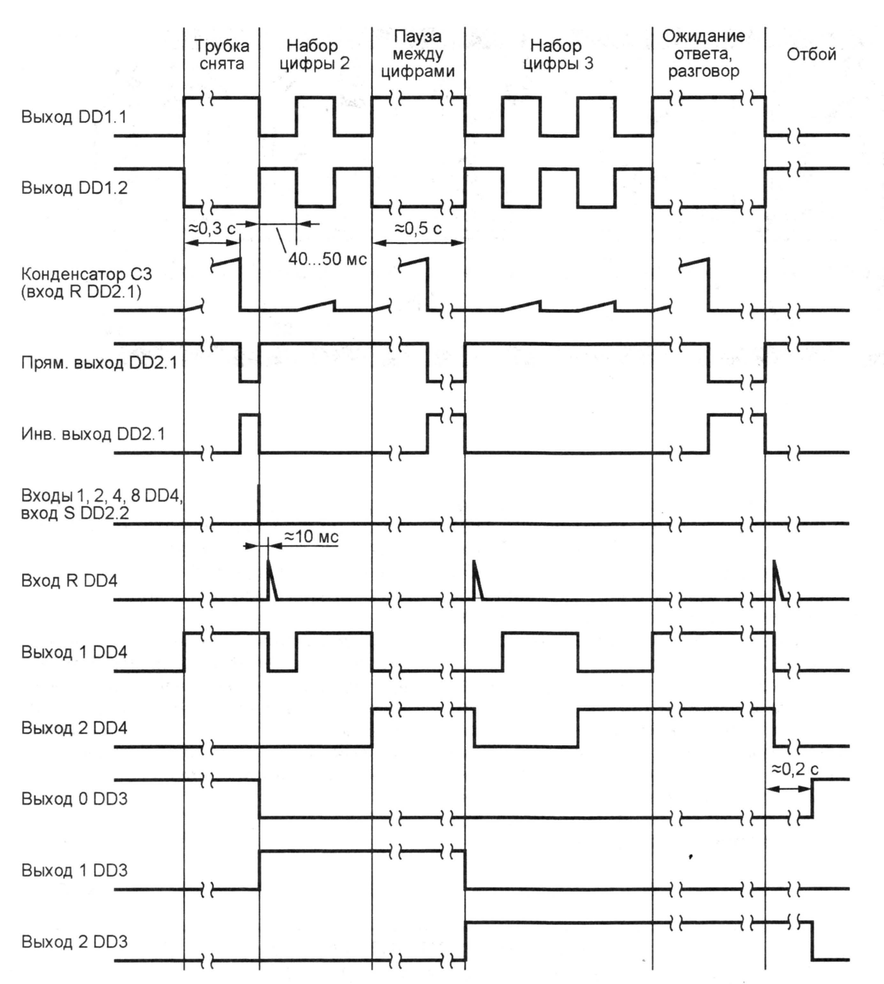


Рис. 3

бора цифры 0 (в телефонии ей соответствуют десять импульсов) на выходах счетчика был установлен двоичный код 0000, а не 1010, как было бы при счете по основанию 2. Предусмотрена принудительная установка счетчика DD4 в нулевое состояние импульсом, формируемым цепями R4C4, R6C6 и элементом DD1. 3. Она происходит в начале каждой серии импульсов, соответствующей очередной набираемой цифре, и по окончании разговора.

После снятия трубки уровень напряжения на выходе элемента DD1.4 станет низким. Конденсатор C5 быстро разрядится через открытый диод VD3. Этим будет разрешена работа счетчика DD3. В момент первого размыкания линии номеронабирателем положительный перепад напряжения на входе CN этого счетчика переведет его в состояние с высоким уровнем только на выходе 1 (выв. 2). В результате зарядки конденсатора C7 будет сформирован импульс записи двоичного кода 1111 в счетчик DD4. Этот же импульс через диоды VD5, VD7, VD9, VD11, VD13, VD15 поступит на входы S узлов индикации A1—A7, и код 1111 с выходов счетчика DD4 будет записан в буферные регистры преобразователей кода, уничтожая хранившуюся там информацию о последнем набранном номере. Преобразователь кода К176ИЕ2 устроен таким образом, что при входном коде 1111 все элементы светодиодных индикаторов погашены несмотря на то, что упомянутый выше импульс уже перевел триггер DD2.2 в состояние с высоким уровнем на выходе и транзистор VT1 открыт.

Приблизительно через 10 мс счетчик DD4 будет переведен в нулевое состояние импульсом, поступившим на его вход R, и на индикаторе узла A1 появится цифра 0. Прием кода именно этим узлом разрешен высоким уровнем на выходе 1 счетчика DD3. Далее каждый спадающий перепад уровня на входе CP счетчика DD4 будет увеличивать на единицу его содержимое и цифру, отображаемую на светодиодном индикаторе.

В паузах продолжительностью приблизительно 0,5 с, имеющихся между сериями импульсов, относящихся к разным цифрам набираемого номера, напряжение на конденсаторе C3 достигает уровня переключения триггера DD2.1. В результате генерируются импульсы, обнуляющие счетчик DD4 и переводящие счетчик DD3 в состояние с высоким уровнем на следующем по порядку выходе. Поэтому счет импульсов очередной серии отображает светодиодный индикатор, соответствующий положению набираемой цифры в номере, а состояние индикаторов других цифр не изменяется.

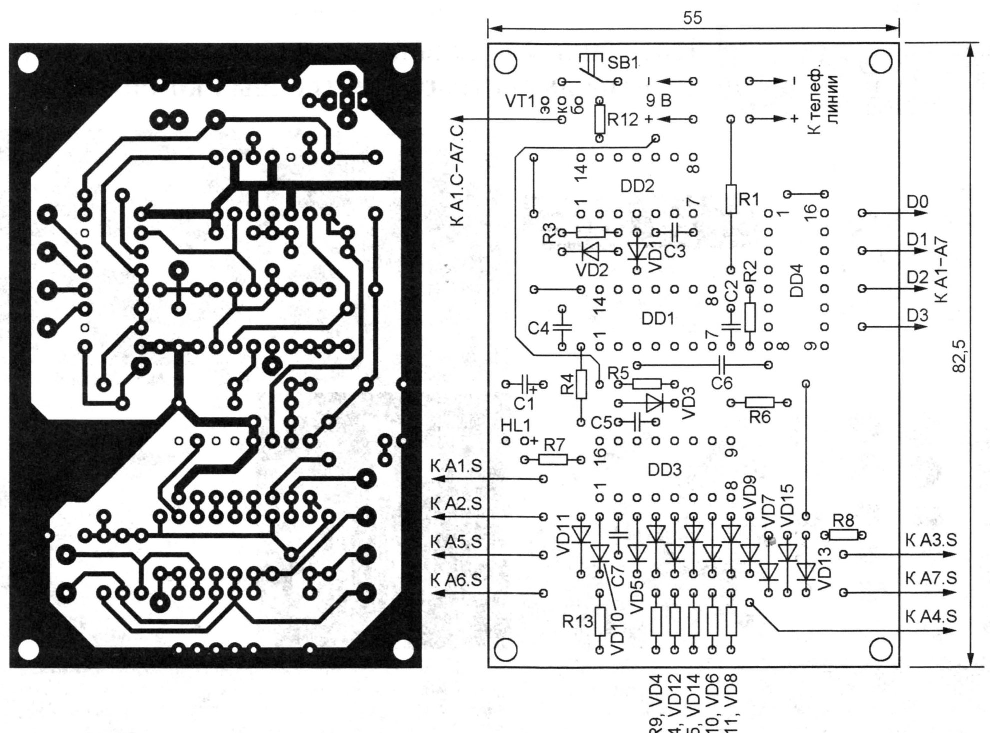


Рис. 4

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

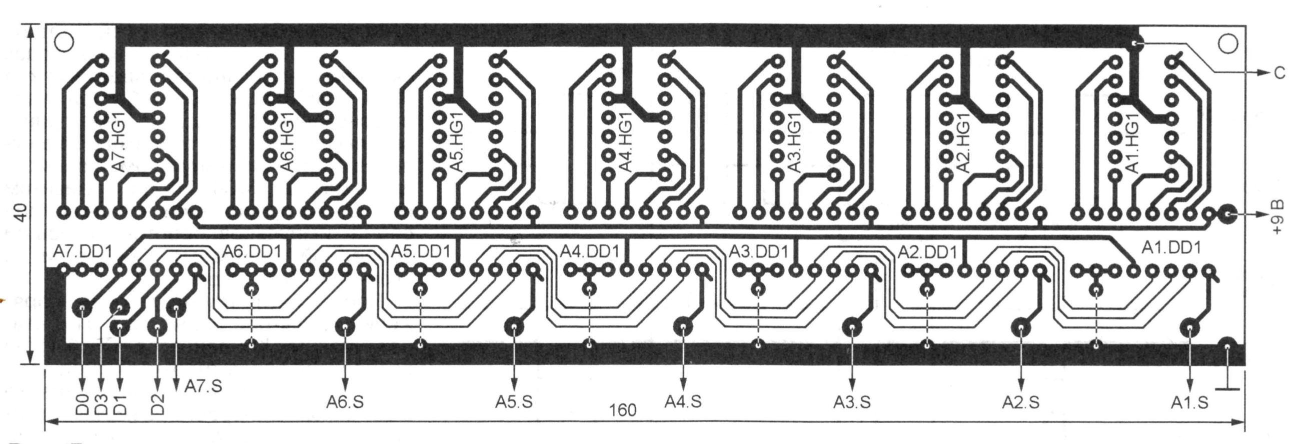


Рис. 5

Если число набранных цифр превысило семь, то восьмая, девятая и десятая не отображаются. На время набора десятой будет включен светодиод HL1, предупреждая о том, что с началом набора одиннадцатой вся информация о прежде набранных цифрах будет уничтожена и заполнение индикатора начнется с первого знакоместа.

Во время разговора набранный номер виден на индикаторах. Но после возврата телефонной трубки на место через 0,2 с, требующиеся для зарядки конденсатора C5, индикаторы будут отключены, а светодиод HL1 включен. Однако информация о набранном номере сохранится в буферных регистрах преобразователей кода (микросхем DD1 в узлах A1—A7). Если нажать на кнопку SB1, можно увидеть этот номер. Чтобы стереть его, достаточно, дождавшись включения светодиода, еще раз снять трубку и, ничего не набирая, положить ее на место.

Уничтожит информацию о ранее набранном номере и пропадание напряжения в телефонной линии продолжительностью более 0,3 с. А вот вызывные сигналы ее не искажают, так как длительность создаваемых ими пауз не превышает 20 мс — полупериода вызывного напряжения частотой 25 Гц.

Приставка собрана на двух печатных платах из фольгированного стеклотекстолита. На **рис. 4** показана плата основного блока, а на **рис. 5** — плата, на которой собраны семь узлов индикации.

***От редакции**. Для уменьшения влияния приставки на телефонную линию рекомендуется, уменьшив номинал резистора R1 вдвое, включить второй такой же резистор последовательно в цепь, соединяющую минусовый провод телефонной линии с общим проводом устройства.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Блок управления шаговым двигателем

И. ВОЛКОВ, г. Кострома

На страницах журнала уже были опубликованы описания нескольких блоков управления шаговыми двигателями. Большинство из них — на микроконтроллерах, позволяющих сочетать простоту устройства с большим разнообразием выполняемых функций и режимов работы двигателя. Однако радиолюбители, не освоившие пока программирование микроконтроллеров, предпочитают делать устройства пусть с меньшей функциональностью, но на обычных микросхемах средней степени интеграции. Им мы предлагаем такой блок, разработанный и изготовленный автором в качестве учебного пособия для студентов.

Шаговые двигатели давно и успешно применяют для привода самых разнообразных механизмов. Их можно встретить в дисководах, принтерах, плоттерах, сканерах, факсах, а также в разнообразном промышленном и специальном оборудовании. Угол поворота ротора такого двигателя определяется числом импульсов, поданных на его обмотки в определенной последовательности. Это позволяет устанавливать исполнительный орган точно в заданное положение, не имея обратной связи, и плавно регулировать скорость движения от нулевой до максимальной, изменяя частоту управляющих импульсов. Отсутствие коллектора и щеток обеспечивает шаговому двигателю высокую надежность и большой срок службы.

Блоки управления шаговыми двигателями строят, как правило, на микроконтроллерах. Но далеко не всегда есть возможность, да и необходимость применять такую сравнительно дорогую микросхему. На **рис. 1** изображена схема блока управления имеющимся у многих радиолюбителей шаговым двигателем от компьютерного пятидюймового дисковода (там он использовался для позиционирования магнитной головки). Блок построен на обычных логических микросхемах, обеспечивает пуск, регулирование скорости, изменение направления вращения и остановку двигателя.

Задающий генератор блока выполнен на логических элементах DD4.1, DD4.3. Частота его импульсов, а значит, и частота "шагов" вала двигателя M1 зависят от емкости конденсатора C6 и от введенного сопротивления пере-

Рис. 1

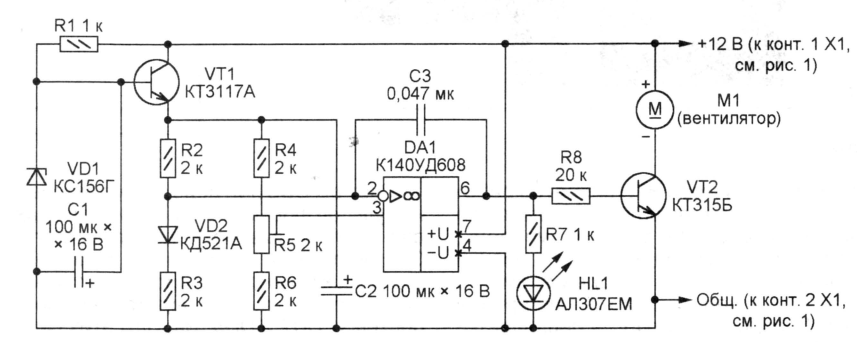


Рис. 2

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

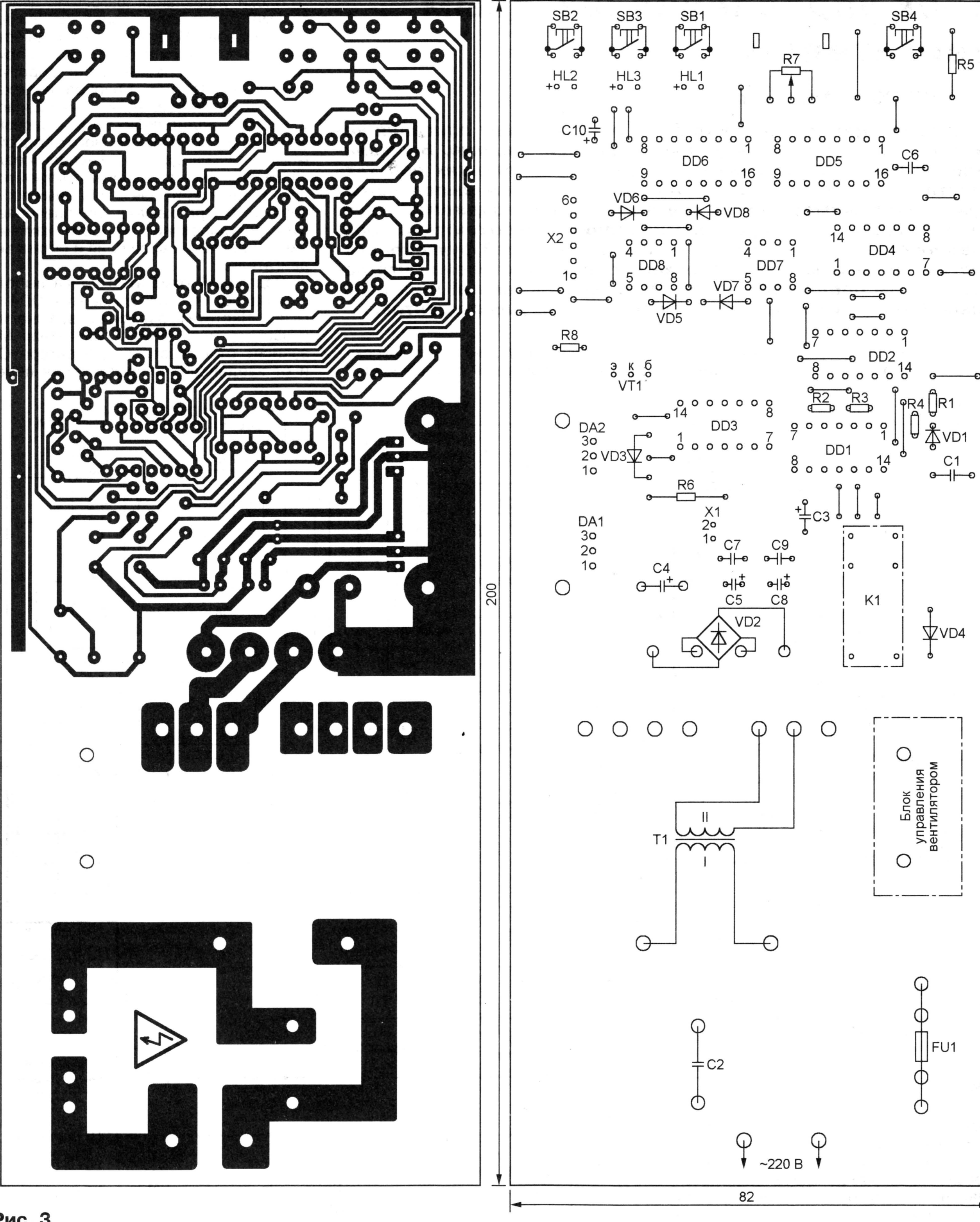
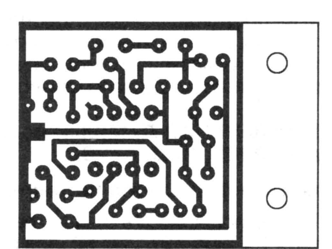


Рис. 3

менного резистора R7. Генератор работает, когда на выводе 13 элемента DD4.1 установлен высокий уровень, а для этого необходимо подать низкий уровень на любой из входов элемента DD4.2. Сигнал с выхода инвертора DD4.4 разрешает и работу дешифратора DD6.

Счетчик DD5 под действием тактовых импульсов формирует на своих выходах две импульсные последовательности. Они поступают на основной дешифратор DD6, к выходам которого подключен дополнительный дешифратор на микросхемах DD7 и DD8. Выходы этих микросхем — повышенной мощности с открытым коллектором. Их нагрузками служат обмотки шагового двигателя M1. Диоды VD5—VD8 подавляют выбросы напряжения самоиндукции, возникающие на обмотках в моменты их переключения. Последовательность открывания выходных транзисторов микросхем DD7 и DD8 такова, что с каждым тактовым



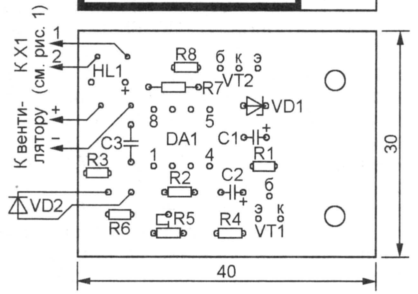


Рис. 4

импульсом вал двигателя поворачивается на шаг.

В зависимости от логического уровня на входе U счетчик DD5 работает "на сложение" или "на вычитание". Соответственно шаги происходят в условно прямом или обратном направлении. Когда работа дешифратора DD6 запрещена высоким уровнем на входе E2, уровень на всех его выходах также высокий. В этом состоянии выходные транзисторы всех элементов микросхем DD7 и DD8 открыты и ток течет через все обмотки двигателя M1. Вал двигателя заторможен в достигнутом ранее положении.

Три элемента микросхемы DD1 и резисторы R2—R4 образуют своеобразный триггер с тремя устойчивыми состояниями, в каждом из которых на выходе одного из элементов установлен низкий, а на двух других — высокий уровень. Изменение состояния происходит при нажатии на кнопки SB1—SB3.

При включении питания конденсатор C1 разряжен, что благодаря диоду VD1 эквивалентно нажатию на кнопку SB3 и переводит все устройство в состояние с заторможенным валом двигателя. Через несколько десятков миллисекунд, когда конденсатор C1 зарядится через резистор R1 почти до напряжения питания, диод VD1 закроется и цепь R1C1 более не будет влиять на работу устройства.

Для индикации заданного режима работы шагового двигателя к выходам элементов DD1.1—DD1.3 через элементы DD2.1—DD2.3 подключены светодиоды HL1—HL3. Резисторы в цепях светодиодов отсутствуют, ток ограничен выходным сопротивлением самих логических элементов. Это допустимо для микросхем серии K561 при напряжении питания не более 5 В.

Узел питания состоит из понижающего трансформатора T1, выпрямителя на диодном мосте VD2 со сглаживающим конденсатором C4 и двух интегральных стабилизаторов напряжения: DA1 — 12 В для питания шагового двигателя M1 и микросхемы DD3; DA2 — 5 В для питания остальных микросхем.

Как уже отмечалось, фиксация вала двигателя в заданном положении производится одновременным пропусканием тока через все его обмотки. Для двигателя и для источника его питания это тяжелый режим, в нем потребляемый ток максимален. Если при длительной остановке фиксировать вал не требуется, предусмотрена возможность с помощью реле K1 отключить питание.

Управляют реле нажатиями на кнопку SB4. В ответ на каждое из них одновибратор на триггере DD3.1 формирует импульс, изменяющий на противоположное состояние триггера DD3.2, включенного по схеме счетного. Когда уровень на прямом выходе триггера DD3.2 высокий, транзистор VT1 открыт, а контакты реле замкнуты.

Последующие нажатия на кнопку SB4 поочередно выключают и включают ток в обмотках двигателя. Одновременно выключается и включается питание логических узлов блока управления. Рассмотренная ранее цепь начальной установки R1C1 гарантирует, что при включении вал двигателя вращаться не начнет, для этого потребуется нажать на кнопку SB1 или SB2.



Рис. 5

Чтобы избежать перегрева интегральных стабилизаторов DA1 и DA2, они установлены на теплоотвод, обдуваемый вентилятором, который включается автоматически при достижении температурой теплоотвода критического значения. Узел управления вентилятором выполнен в виде отдельного модуля по схеме, показанной на **рис. 2**. Датчик температуры — кремниевый диод VD2, закрепленный на теплоотводе стабилизаторов. Вместе с резисторами R2—R6 он образует измерительный мост, напряжение питания которого стабилизировано стабилитроном VD1 и транзистором VT1. Подстроечным резистором R5 мост сбалансирован при температуре теплоотвода, близкой к максимально допустимой. Если температура выше этого значения, напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1 ниже, чем на неинвертирующем. Выходное напряжение ОУ близко к 12 В, транзистор VT2 открыт и вентилятор работает. Об этом сигнализирует светодиод HL1.

При температуре ниже допустимой напряжение на инвертирующем входе ОУ выше, чем на неинвертирующем, а выходное близко к нулю. Транзистор VT2 закрыт, вентилятор и светодиод выключены. Конденсатор C3 устраняет колебания выходного напряжения ОУ в процессе переключения.

Основная печатная плата блока управления шаговым двигателем изображена на **рис. 3**, а плата блока управления вентилятором — на **рис. 4**. Она закреплена на основной с помощью алюминиевого уголка рядом с трансформатором T1.

Поверхность теплоотвода интегральных стабилизаторов, обдуваемая вентилятором, должна быть не менее 50 $см^2$. Малогабаритный вентилятор на 12 В, 100 мА можно найти на неисправной компьютерной видеокарте. В случае его отсутствия поверхность теплоотвода нужно увеличить как минимум вдвое.

Трансформатор T1 — любой с напряжением на вторичной обмотке 12...14 В при токе 3 А. Диодный мост RBV-402 можно заменить другим, рассчитанным на напряжение и ток не менее указанных. Реле K1 — импортное с рабочим напряжением обмотки 12 В и максимальным током через контакты 2,5 А.

Внешний вид собранного устройства показан на **рис. 5**. Налаживание сводится к проверке равномерности вращения вала шагового двигателя в обоих направлениях. Нарушение равномерности и хаотические "скачки" вала связаны обычно с ошибочным подключением обмоток к устройству управления. Движок подстроечного резистора R5 (см. рис. 2) устанавливают в положение, при котором в большинстве режимов работы шагового двигателя вентилятор периодически включается и выключается и только в режиме фиксации вала работает непрерывно.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

НАРЫЖНЫЙ В. Измеритель толщины полимерной пленки. — Радио, 2004, № 3, с. 47.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме катушек L1, L2, переменного резистора R18, выключателя SA1, кнопки SB1 и микроамперметра PA1. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП4-1в, конденсаторов К10-17 (C1-C4), К50-35 (остальные) и выходного трансформатора от указанного в статье радиоприемника.

Рис. 1

ТРИЩЕНКО К. Усовершенствованный термометр-термостат на микроконтроллере. — Радио, 2006, № 1, с. 43—45.

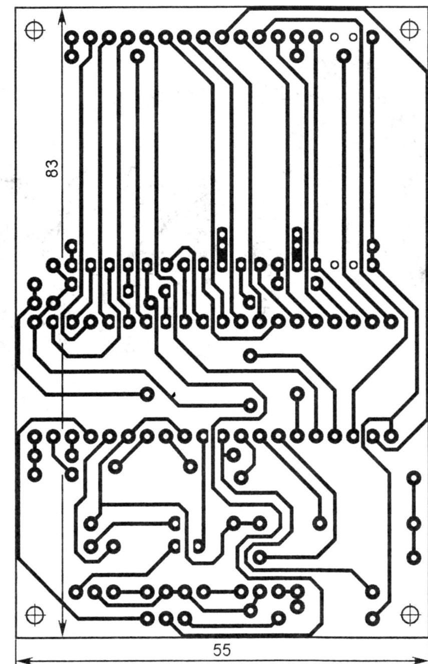
Замена реле.

В узле управления исполнительным устройством можно применить отечественное реле РЭН33 исполнения РФ4.510.021 (сопротивление обмотки — 162...198 Ом, ток срабатывания — 75 мА) или РЭН34 (ХП4.500.030-01; 60...74 Ом и 100 мА соответственно). Напряжение питания каскада на транзисторе VT1 в первом случае должно быть около 18, во втором — примерно 9 В, а мощность коммутируемой нагрузки — не более 150 В·А. Для повышения надежности коммутации контактные группы реле рекомендуется соединить параллельно.

ЦИБИН В. Цифровой термометр. — Радио, 1996, № 10, с. 40, 41.

Печатная плата.

Для сборки устройства можно использовать плату, изготовленную по чертежу, показанному на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме разъема X1, батареи GB1 и выключателя питания SA1. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечных СП5-2ВА (R3, R4), конденсаторов КМ (C1, C5), К73-17 (C2), К73-16 (C3, C4) и К52-1 (C6). Резисторы R1, R2 и R7 монтируют перпендикулярно плате. Проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей на место.



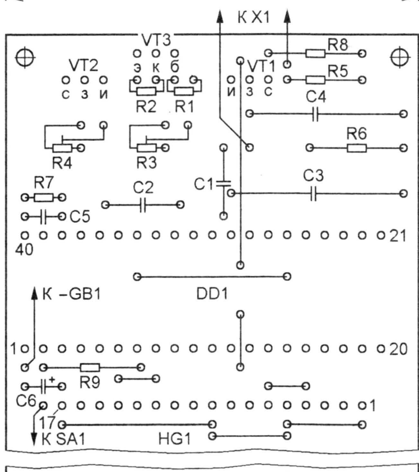


Рис. 2

КОМПАНЕНКО Л. Миллиомметр. — Радио, 2006, № 5, с. 23.

О трансформаторе питания.

Кроме указанного в статье трансформатора ТПП254-127/220-50, для питания устройства подойдут ТПП265-127/220-50, ТПП267-127/220-50, ТПП268-127/220-50. У первых двух трансформаторов используют вторичные обмотки с выводами 15, 16 и 17, 18, у третьего — обмотки с выводами 11, 12 и 13, 14. Допустимо применение трансформатора ТПП257-127/220-50, однако поскольку максимальный ток его вторичных обмоток меньше требуемого, их необходимо соединить попарно параллельно, как показано на **рис. 3**. Назначение выводов первичных обмоток для подключения к сети напряжением 220 В у всех названных трансформаторов такое же, как и у ТПП254-127/220-50.

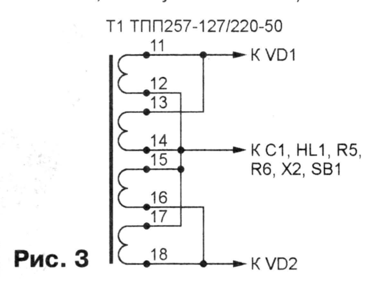


Рис. 3

Возможно использование и накальных трансформаторов серии ТН, например, ТН17-127/220-50, ТН20-127/220-50. Требуемое напряжение 2×5 В снимают с соединенных последовательно обмоток с выводами 9, 10 и 12, 13, сетевое напряжение подают на выводы 1 и 5 при соединенных вместе 2 и 4.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

БОРИСЕВИЧ А. Многофункциональный контроллер шагового двигателя. — Радио, 2006, № 5, с. 40, 41 *(редактор — А. Долгий).*

На принципиальной схеме устройства (см. рис. 1 в статье) вывод входа Y2 мультиплексора DD2 должен иметь номер 2, а входа Y3 — номер 4.

ГОРЕСЛАВЕЦ А. Преобразователи напряжения на микросхеме КР1211ЕУ1. — Радио, 2001, № 5, с. 42, 43 *(редактор — В. Фролов).*

При расчете частоты колебаний задающего генератора микросхемы более точные результаты получаются, если использовать формулу f = 0,7/(RC).

ЛУСТА С. Дистанционный выключатель освещения. — Радио, 2006, № 4, с. 42, 43 *(редактор — А. Долгий).*

На принципиальной схеме выключателя условные графические и позиционные обозначения резистора R4 и конденсатора C3 необходимо поменять местами.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Четыре кружка одного радиотехнического объединения

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Охранное устройство с необычным переключателем

А теперь — об охранном устройстве (**рис. 4**), в котором установлен необычный переключатель. В положении II ползуна с магнитом контакты геркона переключаются и подключают плюсовой вывод батареи GB1 (при замкнутых контактах выключателя SA1) к катоду стабилитрона VD3. Если напряжение батареи превышает напряжение стабилизации стабилитрона (для КС156А — 5,6 В), через стабилитрон, резистор R7 и зеленый кристалл светодиода HL1 потечет ток. Причем резистором ток в этой цепи установлен равным 20 мА, т. е. соответствующим номинальному рабочему току используемой батареи "Корунд". При работоспособной батарее светодиод будет светить постоянно. Постепенное уменьшение яркости свечения свидетельствует о том, что батарея не отдает необходимый ток в нагрузку и подлежит замене. Отсутствие свечения указывает на чрезмерное уменьшение напряжения, и батарею следует также заменить.

Рис. 4

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2006, № 9

Когда контакты геркона при переворачивании переключателя устанавливаются в исходное (показанное на схеме) положение, напряжение батареи поступает на охранное устройство. Оно состоит из управляющего генератора, собранного на элементах DD1.1, DD1.2, VD1, VD2, R1—R3, C1, тонального генератора на элементах DD1.3, DD1.4, R4, C2, L1, HA1, эмиттерного повторителя на транзисторе VT1, резисторах R5, R6, нагруженного на красный кристалл светодиода HL1, а также охранного шлейфа, подключенного к зажимам XT1, XT2.

Пока охранный шлейф исправен, зажимы замкнуты, устройство находится в дежурном режиме. При обрыве шлейфа на выводе 1 элемента DD1.1 появляется высокий уровень и охранное устройство вступает в работу. Управляющий генератор вырабатывает импульсы частотой 2...4 Гц, которые через резистор R5 поступают на базу транзистора VT1. С частотой импульсов начинает вспыхивать светодиод красным цветом. Одновременно со вспышками светодиода при каждом появлении высокого уровня на выводе 4 элемента DD1.2 включается тональный генератор, из излучателя HA1 раздается звук.

Скважность импульсов задающего генератора изменяют подстроечным резистором R3, а при необходимости изменить частоту можно рекомендовать подобрать конденсатор C1. Частота тонального генератора зависит от сопротивления резистора R4 и емкости конденсатора C2. Ее устанавливают в режиме прерывания тонального сигнала на слух такой, чтобы помимо работы на основной частоте резонанса излучатель воспроизводил и гармоники. Ориентировочно для излучателя ЗП-18 частота должна быть 4,5 кГц, для ЗП-22 — 2,6...2,9 или около 5 кГц, для ЗП-25 — 5 или 5,35 кГц. Увеличению громкости (или "пронзительности") звучания способствует катушка L1, индуктивность которой подбирают подстроечником в пределах 14...22 мкГн.

Напряжение питания может быть 3...15 В. Микросхему желательно не впаивать, а вставлять в панель. Кроме указанной на схеме, допустимо использовать микросхему 564ЛА7. Транзистор — любой из серии КТ315. Резистор R3 — СП3-38 или другой малогабаритный, остальные резисторы — ОМЛТ или им подобные мощностью 0,125 Вт. Конденсаторы — керамические серий КМ, К10-7, К10-17, КЛС. Катушка L1 содержит 1400 витков, намотанных внавал проводом ПЭВ-2 диаметром 0,1 мм на каркасе диаметром 6,5 мм, высотой 12 и диаметром щечек 16 мм. Автор применил готовый каркас катушки гетеродина лампового приемника, внутри которого имеется резьба под ферритовый подстроечник 600НН диаметром 3 и длиной 12 мм.

Монтаж — накруткой

Совсем не обязательно соединять детали конструкции пайкой. Как показала практика, на первых занятиях можно использовать более экологичный, да и более быстрый способ монтажа деталей — накрутка на их выводы медного провода. В одном случае понадобится голый или луженый медный провод, который можно накручивать вручную на выводы деталей и соединять их между собой в соответствии со схемой. В другом случае можно воспользоваться проводом ПЭЛ в эмалевой изоляции, изготовив приспособление, зачищающее концы провода во время накрутки его на выводы деталей.

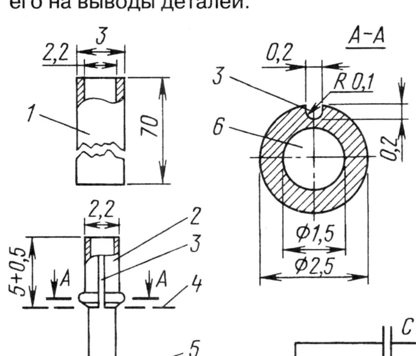


Рис. 5

Для изготовления приспособления — навивочной втулки (**рис. 5**) понадобится использованный стержень от шариковой ручки старой конструкции. Отрезок полиэтиленовой трубки 1 должен быть очищен внутри от остатков пасты. От металлического наконечника 2 отпиливают по линии 4 нижнюю часть с пишущим шариком 5. Отверстие 6 на плоскости спила раззенковывают для удаления заусениц, после чего в наконечнике пропиливают по всей длине паз 3, через который будет проходить обмоточный провод ПЭЛ диаметром 0,16—0,18 мм (с учетом толщины лаковой изоляции внешний диаметр такого провода равен 0,18—0,2 мм).

Рассмотрим порядок монтажа на примере простого охранного устройства (**рис. 6**). Пригодится самый обыкновенный картон, из которого вырезают плату размерами 46×32 мм (**рис. 7**). Продумав расположение деталей, накладывают их на плату и намечают на ней карандашом центры отверстий под выводы, а затем прокалывают шилом отверстия в плате, подложив под нее отрезок фанеры. Отверстия под выводы микросхемы сначала намечают на тонком листе бумаги в клеточку методом компостирования, для чего лист бумаги кладут на поролон и прокалывают лист сверху выводами микросхемы. Затем накладывают лист на плату и пользуются им как кондуктором для прокалывания отверстий в плате.

Наносят на плату позиционные буквенные обозначения, указывают "ключ" микросхемы. Отформовывают выводы радиодеталей, придавая им прямоугольное сечение, чтобы выводы были с острыми ребрами (на них должна надсекаться лаковая изоляция накручиваемого провода). Выводы изгибают и устанавливают детали на плату, как показано на **рис. 8**. Выступающие снизу платы выводы укорачивают кусачками до длины 4...5 мм. Выводы микросхемы формовки и изгибов не требуют.

Теперь можно приступить к монтажу. Вдевают отрезок провода ПЭЛ 0,16—0,18 длиной 20...40 см в наконечник навивочной втулки и протягивают его в сторону полиэтиленовой трубки, оставив конец провода длиной 3...5 см, выступающий со стороны наконечника. Плотно прижимая большим пальцем левой руки конец провода, устанавливают центральное отверстие втулки на левый по схеме вывод резистора R1 и накручивают провод по часовой стрелке быстрым вращением втулки большим и указательным пальцами правой руки. Для надежного контакта достаточно сделать 3...5 оборотов навивочной втулки. Изоляция провода ПЭЛ при резком изгибе на выводе некруглого сечения разрушается и между проводом и ребром вывода образуется надежный контакт. После нескольких непродолжительных тренировок накрутка провода получается виток к витку.

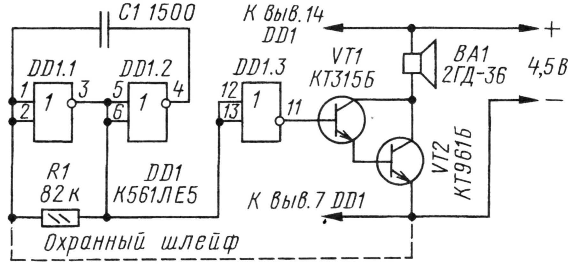


Рис. 6

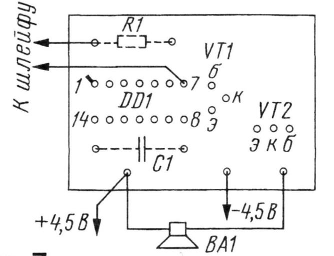


Рис. 7

Накрутив провод на вывод резистора, следует сделать петлю диаметром 1...2 см и уложить ее на свободное место платы для плотного прижима провода большим пальцем левой руки перед накруткой провода на вывод 1 микросхемы. Далее аналогичным способом накручивают провод на вывод 2 микросхемы и левый по схеме вывод конденсатора С1.

Закончив соединения одной группы выводов радиоэлементов, следует проверить их надежность омметром или любым пробником. А затем переходят к соединениям другой группы выводов. Если проводники должны пересекаться, между ними устанавливают изоляционные прокладки (особенно при использовании голого провода). Проводники, выводимые за пределы платы (к динамической головке, источнику питания, охранному шлейфу), необходимо механически закрепить (от случайного раскручивания с выводов деталей), завязав их петельным узлом, продетым через отверстия, расположенные на расстоянии 5 мм от края платы.

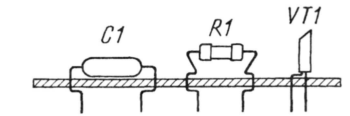


Рис. 8

После проверки монтажа на соответствие принципиальной схеме и его "прозвонки" подключают динамическую головку и источник питания. Проверяют осциллографом наличие импульсов прямоугольной формы на выводе 11 микросхемы и на коллекторе транзистора VT2. Их частота для указанной головки должна быть 2300...3000 Гц. При необходимости нужную частоту устанавливают подбором резистора или конденсатора.

Далее подключают шлейф — замыкают проводники, выведенные наружу от выводов 1 и 7 микросхемы. Охранное устройство будет находиться в дежурном режиме, поскольку на выводах 1 и 2 микросхемы низкий уровень. В цепь источника питания нужно включить миллиамперметр и измерить ток — он должен быть не более 1 мА.

При обрыве шлейфа разрешается работа тактового генератора на элементах DD1.1, DD1.2, C1, R1. Сигнал генератора через инвертор DD1.3 поступает на составной транзистор VT1, VT2, усиливается и воспроизводится динамической головкой BA1.

Для увеличения надежности работы устройства можно рекомендовать включить между выводом 11 микросхемы и базой транзистора VT1 резистор сопротивлением 2...10 кОм, а незадействованные выводы 8 и 9 микросхемы соединить с выводом 7.

Теперь можно установить плату в подходящий корпус, например, спичечный коробок, и залить пеной — уплотнителем швов между железобетонными блоками жилых домов. Процесс сушки длится примерно 24 ч.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

Мелодичный звонок в будильнике

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В настоящее время широкое распространение получили дешевые электронно-механические часы-будильники китайского производства. Большинство из них, хотя и носят разные названия, имеют практически одинаковый механизм. Подобные часы-будильник содержат микросхему, которая формирует импульсы тока с периодом в одну секунду. Эти импульсы поступают на двигатель, приводящий в движение механизм часов. В качестве источника образцового сигнала используется генератор, стабилизированный кварцевым резонатором частотой 32768 Гц.

Будильник таких часов снабжен электромагнитным акустическим излучателем. При срабатывании будильника на излучатель через электронный коммутатор, встроенный в микросхему, поступают пачки импульсов звуковой частоты. Запуск будильника осуществляется механическими контактами, которые замыкаются, когда часовая стрелка совмещается со стрелкой будильника. Звучание сигнала будильника нельзя назвать приятным. Сделать его мелодичным, а значит, и более приятным можно, если провести его модернизацию.

Схема доработки показана на **рис. 1**. Основа мелодичного звонка — специализированная микросхема — музыкальный синтезатор УМС8. Она работоспособна при напряжении питания 1,35...2 В. Эта микросхема синтезирует музыкальный сигнал, заранее записанный в ее память. В зависимости от типа синтезатора число и виды воспроизводимых мелодий могут быть различны.

Подключают дополнительные элементы взамен электромагнитного излучателя часов HA1. Включение микросхемы DD2 — стандартное. Сигнал частотой 32768 Гц с вывода кварцевого резонатора часов подают на вывод 7 музыкального синтезатора. Вход выбора режима (вывод 3 DD2), плюсовой вывод питания (вывод 5), вход смены мелодии (вывод 6) и вход запуска (вывод 13) соединены вместе и подключены к плюсовому выводу гальванического элемента питания часов. Минусовый вывод питания (вывод 2) подключают к выводу микросхемы часов DD1, который был соединен с излучателем HA1.

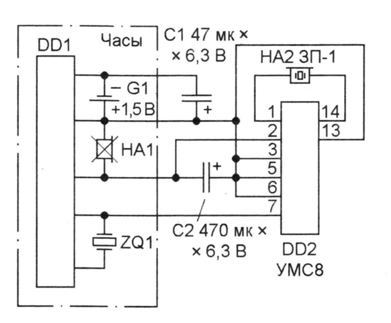


Рис. 1

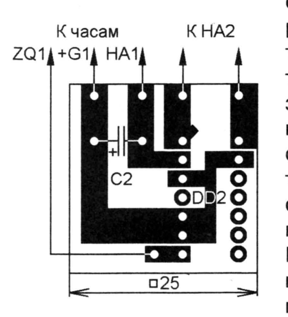


Рис. 2

В исходном состоянии микросхема DD2 обесточена. При замыкании контактов будильника импульсное напряжение через коммутатор микросхемы DD1 поступает на музыкальный синтезатор DD2 и происходит его запуск. Чтобы сгладить импульсное напряжение и обеспечить нормальную работу микросхемы DD2, установлен конденсатор C2 большой емкости. Пьезокерамический звонок HA2 (ЗП-1) начинает воспроизводить музыкальные мелодии "по кругу" до тех пор, пока не будет отключено питающее синтезатор напряжение (пока не выключится будильник).

Для повышения надежности работы часов при сильно разряженном гальваническом элементе G1 желательно параллельно ему установить конденсатор C1. При подключении к кварцевому резонатору необходимо убедиться в устойчивой работе генератора микросхемы DD1. Поскольку возможны два варианта, следует выбрать тот, при котором генератор работает более устойчиво. В авторском варианте это был вывод кварцевого резонатора, расположенный ближе к контактам включения будильника.

Дополнительные элементы можно разместить на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Отверстия в плате не сверлят, а все детали располагают со стороны печатных проводников. Белыми точками показаны места пайки выводов деталей. Если для установки музыкального синтезатора применить панель, при желании можно оперативно заменять микросхему на другую, с иными музыкальными фрагментами.

Пьезокерамический звонок размещают на плате над микросхемой так, чтобы обеспечить к ней доступ, если это потребуется, для оперативной замены, а саму плату устанавливают на задней стенке часов. Плату с часами соединяют отрезками изолированного провода. В устройстве можно применить любую микросхему из серии УМС8, оксидные конденсаторы К50-35 или аналогичные импортные. Пьезокерамический звонок ЗП-1 заменим ЗП-3, ЗП-22 или любым аналогичным. Если он имеет несколько выводов, можно попробовать разные варианты подключения и добиться оптимальной громкости звучания.

Редактор — В. Чуднов, графика — В.Чуднов

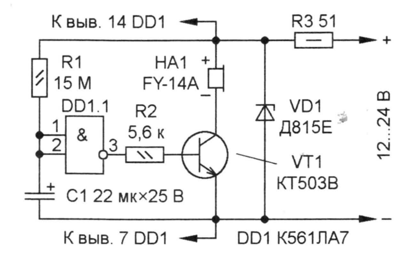
Звуковой индикатор включения

А. КАШКАРОВ, г. Санкт-Петербург

В тех случаях, когда по условиям эксплуатации необходимо получить кратковременный звуковой сигнал при включении того или иного устройства, можно применить предлагаемый узел.

Схема индикатора приведена на **рисунке**. При подаче питания конденсатор C1 разряжен, и на входах элемента DD1.1, включенного инвертором, присутствует низкий уровень. На выходе инвертора — высокий уровень, транзистор VT1 открывается, и напряжение питания поступает на пьезоэлектрический излучатель со встроенным генератором.

По мере зарядки конденсатора C1 через резистор R1 низкий уровень на входе элемента DD1.1 сменяется высоким, транзистор VT1 закрывается и звук прекращается. При указанных на схеме емкости конденсатора C1 и сопротивлении резистора R1 время звучания примерно 2 с.



В индикаторе можно применить резисторы МЛТ указанной на схеме мощности. Оксидный конденсатор C1 следует выбирать с малым током утечки. Пьезоэлектрический излучатель со встроенным генератором — FMQ-2015D, FXP1212, KPI-4332-12 или любой другой, рассчитанный на напряжение питания 4...20 В. Транзистор КТ503В (VT1) допустимо заменить любым из серий КТ603, КТ605, КТ608, КТ801, КТ940, КТ972. Стабилитрон Д815Е (VD1) заменим на Д814А—Д814Д, серии BZX55 с напряжением стабилизации от 5,6 до 15 В, 1N4740A, 1N4742A. Индикатор подключают к линиям питания контролируемого прибора с напряжением в интервале 12...24 В. Потребляемый индикатором ток зависит в основном от используемого пьезоэлектрического излучателя.

Редактор — И. Городецкий, графика — В.Чуднов

Электронная "монетка"

Э. МАШКИН, г. Новосибирск

Бывают в жизни ситуации, когда необходимо принять одно решение из двух, на взгляд человека, его принимающего, равнозначных. Обычно в таких случаях используют монету. Одну ее сторону, например, ту, на которой изображен герб, отождествляют с одним решением, другую, где обозначен номинал, — с другим. Монету подбрасывают, затем ловят (или дожидаются, пока она упадет) и в зависимости от того, какая сторона окажется сверху, принимают соответствующее решение.

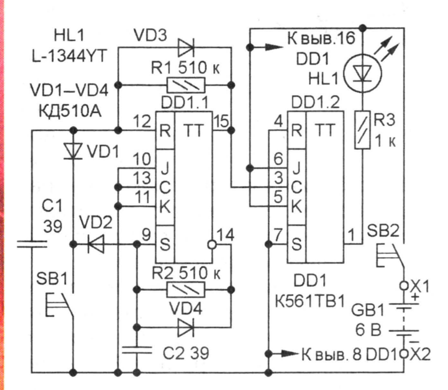


Рис. 1

Предлагаемое устройство заменяем такую монету. Его принципиальная схема изображена на **рис. 1**. По сути, это — генератор случайных чисел (ноль и единица) на КМОП-микросхеме DD1, содержащей два так называемых JK-триггера. На одном из них — DD1.1 — собран тактовый генератор, вырабатывающий симметричные колебания прямоугольной формы. Длительность импульса и паузы задают соответственно цепи R1C1 и R2C2. Диоды VD3 и VD4 необходимы для быстрой разрядки конденсаторов. В принципе, длительности импульса и паузы могут быть разными, т. е. номиналы времязадающих конденсаторов и резисторов могут отличаться от указанных на схеме. Важно, чтобы период сигнала оставался неизменным.

На триггере DD1.2 собран делитель частоты на два. По фронту каждого импульса, поступающего от генератора на вход C, он изменяет свое состояние на противоположное. Светодиод HL1 — индикатор "монетки" — во включенном состоянии символизирует логическую единицу, в выключенном — ноль.

Генератор начинает работать при нажатии на кнопку включения питания SB2. Если теперь, не отпуская ее, нажать на кнопку SB1, параллельно времязадающим конденсаторам C1 и C2 будут подключены соответственно диоды VD1 и VD2 и генерация прекратится. При этом триггер DD1.2 останется в одном из устойчивых состояний: нулевом (на прямом выходе — выводе 1 — низкий уровень) или единичном (на прямом выходе — высокий уровень). В первом случае светодиод HL1 светит, во втором — нет. Поскольку частота генератора довольно высока — примерно 35 кГц, мигание светодиода при отпущенной кнопке SB1 незаметно (он просто светит "вполнакала"), и предугадать, в каком состоянии он окажется в момент нажатия на эту кнопку, практически невозможно. Этим и достигается случайность результата.

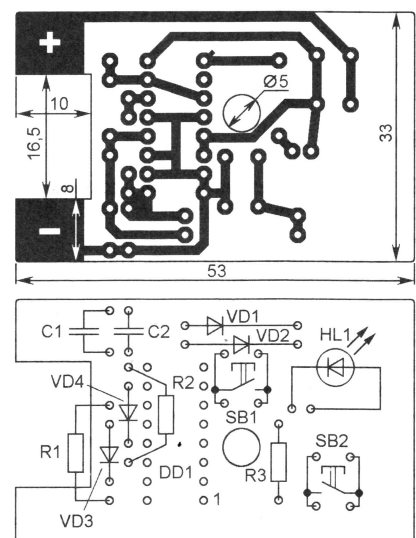


Рис. 2

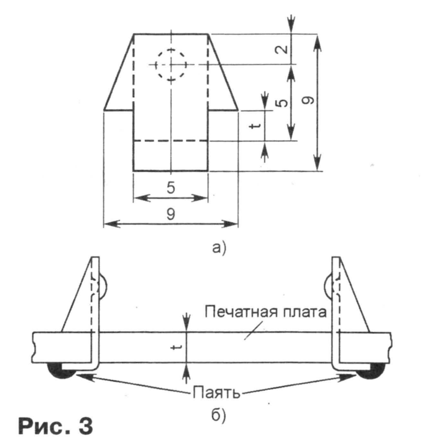


Рис. 3



Рис. 4

Максимальный потребляемый устройством ток не превышает 2 мА (при постоянно включенном светодиоде).

Электронную "монетку" собирают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Плата рассчитана на применение малогабаритных элементов: резисторов МЛТ-0,125, керамических конденсаторов К10-17, кнопок TS-A2PS-130, батареи питания GP11A напряжением 6 В. При монтаже резистор R1 располагают над диодом VD3, а резистор R2 — над VD4.

Контакты X1 и X2 для подключения батареи питания изготавливают из латуни или луженой жести (например, от консервной банки) по чертежу, изображенному на **рис. 3** (размер t равен толщине материала платы). На заготовках (рис. 3,а) в месте, обозначенном штриховой окружностью, делают вмятину (пуклевку), затем их сгибают по штриховым линиям и припаивают к печатным проводникам, как показано на рис. 3,б. Смонтированную плату размещают в пластмассовом корпусе КР-3 размерами 55×35×14 мм (**рис. 4**).

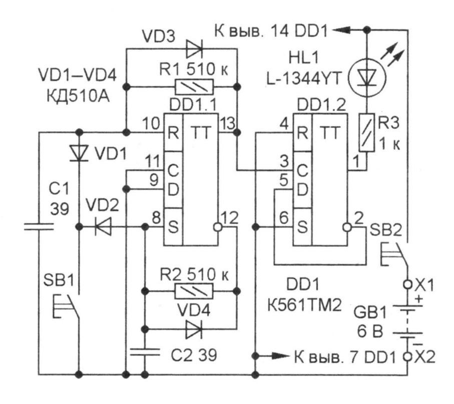
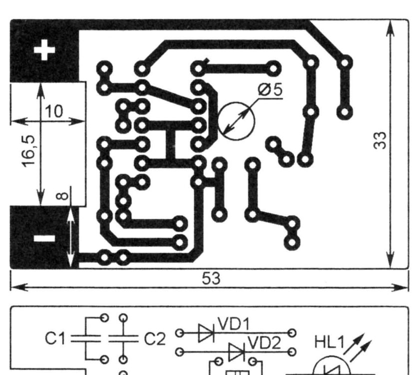


Рис. 5

Диоды КД510А заменимы любыми из серий КД521, КД522, светодиод L-1344YT желтого цвета свечения — любым другим светоизлучающим диодом диаметром 3 мм с силой света при токе 10 мА от 10 мкд и выше. Вместо микросхемы К561ТВ1 можно использовать К561ТМ2 (в ее составе два D-триггера),



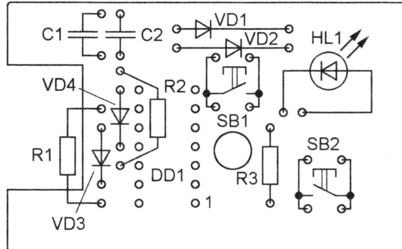


Рис. 6

но в этом случае устройство следует собирать по схеме, изображенной на **рис. 5**, а печатную плату изготовить в соответствии с **рис. 6**.

Редактор — В. Фролов, графика и фото — автора

Индикатор состояния спаренной телефонной линии

Я. МАНДРИК, г. Черновцы, Украина

Владельцу спаренного телефона удобно иметь индикатор, по которому можно узнать, занята линия параллельным аппаратом или свободна, не снимая трубки своего аппарата и даже не подходя к нему.

Для решения этой задачи я собирал устройства, описанные в статьях А. Гришина "Световой анализатор телефонной линии" ("Радио", 1993, № 5, с. 36) и И. Забелина "Монитор спаренной линии" ("Радио", 2004, № 8, с. 36, 37). Экспериментируя с ними, удалось найти более простое решение. В разрыв провода, соединяющего плюсовой вывод блокиратора с телефонным аппаратом, я включил светодиод АЛ102Б анодом к блокиратору. Главное, нельзя ошибаться в полярности подключения светодиода, иначе он выйдет из строя.

Пока линия свободна, светодиод мигает, если погас — линия занята абонентом спаренного телефонного аппарата.

Если индикатор используется с электронным телефонным аппаратом, его свечение может быть слишком слабым. В этом случае параллельно телефонному аппарату следует подключить резистор сопротивлением 100 кОм.

От редакции. *Напоминаем, что все устройства, подключаемые к телефонной линии, должны быть сертифицированы.*

Редактор — И. Городецкий

Пишем в воздухе светодиодами

В. МЕЛЬНИК, г. Днепродзержинск, Украина

На дополнительной панели Nokia Xpress-on Fun Shell к сотовому телефону NOKIA 3220 расположены в ряд 12 светодиодов, благодаря которым можно, двигая рукой с телефоном, "писать" и "рисовать" в темноте. Надпись кажется висящей в воздухе. Для реализации эффекта достаточно запустить JAVA-приложение "Wave messaging". Чтобы подготовить сообщение или изображение к демонстрации, необходимо соединить телефон с компьютером и запустить специальную программу — редактор световых сообщений.

К сожалению, в сопровождающем телефон руководстве пользователя обо всем этом — всего два коротких предложения и рисунок, логически не связанный с текстом. Поэтому большинство обладателей аппарата и не догадываются об этой функции, тем более что светодиоды спрятаны за накладной панелью задней крышки.

Позаимствовав идею "письма в воздухе", я разработал простое устройство, реализующее такой же эффект. Принцип его действия совпадает с изложенным в моей статье "Елка-сувенир на микроконтроллере...

```
0000 FF FF FF FF FF FF FF FF C7 83 39 7D 7D 39 BB FF
0010 FF FF FF FF FF FF FF FF FC 80 01 7D 7D 01 00 FC
0020 01 01 EF EF EF 01 01 FF 7D 01 01 6D 6D 7D 39 FF
0030 01 01 9F CF 9F 01 01 FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0040 7D 01 01 6D 6F 0F 9F FF C7 83 39 7D 39 83 C7 FF
0050 7D 01 EF 01 01 EF 01 7D FC 80 01 7D 7D 01 00 FC
0060 7D 01 01 6D 6D 7D 39 FF 01 01 EF EF EF 01 01 FF
0070 01 01 F3 E7 CF 01 01 FF 9D 09 63 67 6F 01 01 FF
0080 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0090 FD F1 C1 01 C1 F1 FD FF FD F1 C1 01 C1 F1 FD FF
00A0 7F 1F 07 01 07 1F 7F FF 7F 1F 07 01 07 1F 7F FF
```

без программы" ("Радио", 2004, № 11, с. 36), да и само описанное там устройство при соответствующем конструктивном оформлении вполне подойдет. Однако новое, схема которого изображена на **рис. 1**, еще проще. В нем меньше резисторов, так как функцию ограничения тока светодиодов до 20 мА с успехом выполняют внутренние буферы микроконтроллера AT89C2051.

Светодиоды выбраны диаметром 5 мм красного цвета свечения повышенной яркости. Это позволяет "рисовать" даже при дневном свете, а не только в темноте, как при использовании сотового телефона. При отсут-

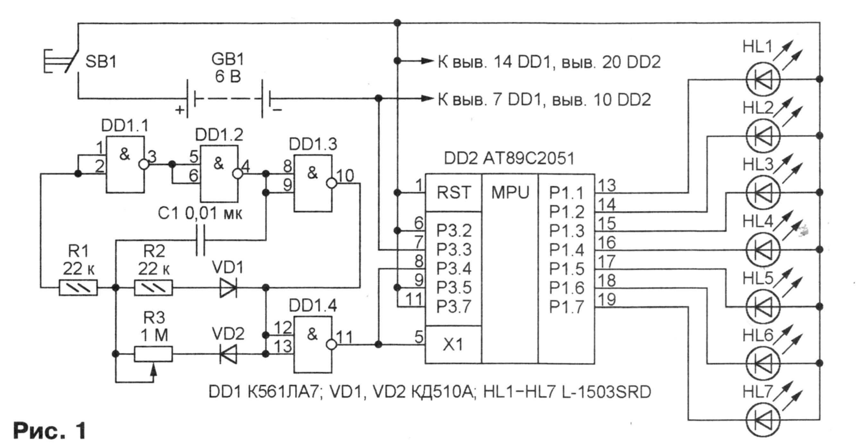


Рис. 1

ствии указанных на схеме светодиодов можно, конечно, использовать и другие. Батарея GB1 — четыре гальванических элемента типоразмера АА.

В **таблице** приведен один из возможных вариантов информации, которую нужно с помощью программатора занести в память микроконтроллера до его установки в рассматриваемое устройство. С каждым тактовым импульсом, вырабатываемым генератором на микросхеме DD1, микроконтроллер побайтно подает коды из памяти на выводы порта P1, к которым подключены светодиоды. Единичному значению разряда байта соответствуют высокий логический уровень на соответствующем выводе и погашенный светодиод. При нулевом значении уровень на выводе низкий и светодиод включен.

Поочередный вывод на движущуюся линейку светодиодов содержимого 176 перечисленных в таблице ячеек памяти начинается немедленно после включения питания микроконтроллера нажатием на кнопку SB1. Чтобы дать время на "разгон" руки, держащей устройство, в нескольких первых ячейках записан код 0FFH, соответствующий погашенным светодиодам. Затем в воздухе появляется надпись, изображенная на **рис. 2**. Оптимальную скорость ее воспроизведения подбирают с помощью переменного резистора R3.

С ДНЕМ РОЖДЕНИЯ ▲▲▼▼

Рис. 2

Далее микроконтроллер продолжает выводить коды из остальных 1872-х ячеек своей памяти. Если они оставлены незапрограммированными (содержащими код 0FFH), виртуальное табло просто погаснет на некоторое время, а затем, когда микроконтроллер, дойдя до последней ячейки памяти, автоматически возвратится к первой (по адресу 0000H), вновь воспроизведет ту же надпись. А повторив последние две строки таблицы до конца памяти, вместо паузы получим последовательность световых треугольников. В общем, все зависит от фантазии.

Чтобы иметь возможность изменять надпись, предусмотрите в устройстве панель для микроконтроллера, из которой его можно извлекать для перепрограммирования. Но учтите, как показывает практика, слишком длинные световые надписи трудночитаемы. Поэтому стоит ограничиться короткими сообщениями, например, изобразить собственное имя или имя друга (подруги).

Для большего эффекта вместо светодиодов можно подключить к микроконтроллеру имеющиеся в продаже лазерные модули, способные создать на стене или на другой плоской поверхности световую точку диаметром 12 мм на расстоянии до 15 м. Формируемая надпись будет хорошо видна ее создателю, да и читаемость длинных сообщений улучшится. Это позволит организовать на дискотеке или вечеринке небольшое "лазерное шоу".

***От редакции**. Файл для программирования микроконтроллера имеется на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/10/happy.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, иллюстрация — автора

"Слайдер"

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

"Слайдер" — так назвал автор оригинальное световое устройство, позволяющее сформировать простое двухмерное изображение с помощью вертикально расположенного ряда из девяти светодиодов. При быстром движении рукой слева направо (или наоборот) за "слайдером" остается светящееся изображение сердечка. Устройство выполнено на доступной элементной базе и легко повторимо начинающими радиолюбителями.

Принципиальная схема "слайдера" изображена на **рис. 1**. Его работа основана на принципах механической развертки. Светодиоды HL1—HL9 в конструкции расположены вертикально в линейку и, зажигаясь по определенному алгоритму, задают кадровую (вертикальную) развертку. Во время движения рукой слева направо и в обратную сторону (горизонтальная развертка) вспыхивающие светодиоды высвечивают несколько запрограммированных фигур (в данном случае сердечек).

На микросхеме DA2 выполнен задающий генератор. На ее выводе 3 формируются прямоугольные импульсы, частота следования которых определяется емкостью конденсатора C4 и сопротивлением резисторов R1—R4.

Десятичный счетчик-дешифратор DD1 использован для кадровой (вертикальной) развертки картинки. В моменты перепада напряжения на входе CN с низкого уровня на высокий на его выходах 1—9 последовательно появляются уровни лог. 1 (на время, равное периоду входных импульсов) и соответственно зажигаются подключенные к ним светодиоды. Порядок их зажигания задан дешифратором, собранным на диодах VD10—VD20. Например, при уровне 1 на выводе 2 DD1 открываются диоды VD14—VD16 и вспыхивают светодиоды HL3—HL5, при таком же уровне на выводе 4 открываются VD12 и VD17 и загораются HL2 и HL6, при высоком уровне на выводе 7 вспыхивают HL1 и HL7 и т. д., наконец, при уровне 1 на выводе 11 снова зажигаются HL3—HL5. Далее процесс повторяется. Подстроечными резисторами R2 и R4 подбирают такую частоту вспышек светодиодов, при которой изображения получаются наиболее четкими.

Для питания устройства применена девятивольтная батарея GB1 типоразмера 6F22 ("Крона"). Напряжение пи-

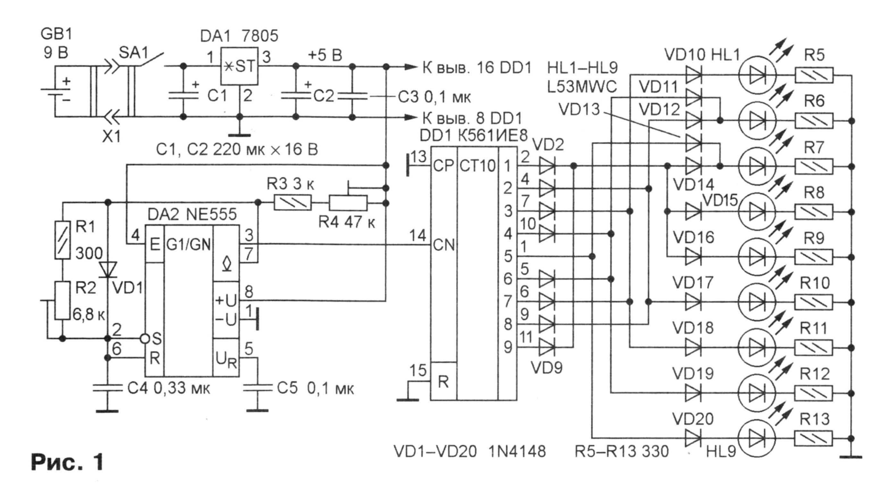


Рис. 1

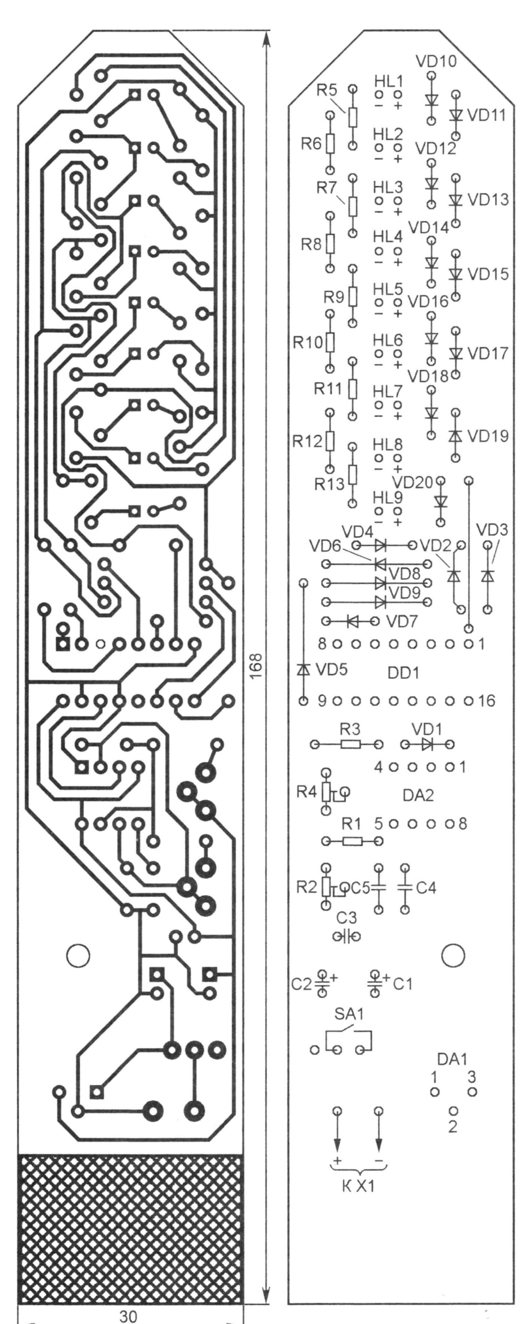


Рис. 2

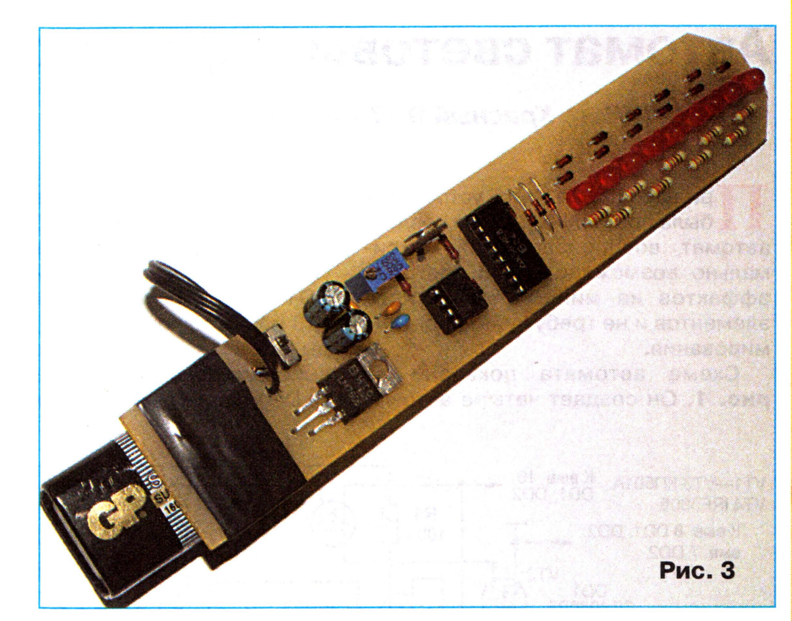


Рис. 3

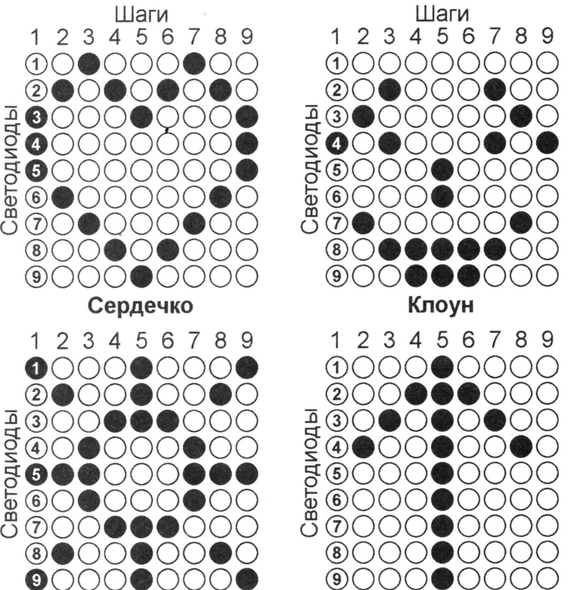


Рис. 4

тания микросхем (5 В) поддерживается неизменным с помощью интегрального стабилизатора DA1 (7805).

Детали монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Постоянные резисторы — любые малогабаритные, подстроечные — СП3-38а, СП3-19а, оксидные конденсаторы — серии ТК фирмы Jamicon или другие малогабаритные с однонаправленными выводами, остальные — КМ, К10-17 и т. п. Выключатель питания — движковый, например, ПД9-2 или другой, подходящий по размерам с замыкающим контактом. Для удобства пользования "слайдером" батарею питания закрепляют на плате изоляционной лентой (**рис. 3**) и подсоединяют к устройству с помощью разъема (это позволяет быстро ее заменить).

В авторском варианте "слайдера", показанном на рис. 3, диоды VD2—VD5 и проволочная перемычка установлены на стороне печатных проводников. Кроме того, применены обычные светодиоды, аналогичные отечественным АЛ307БМ. При испытаниях с ними картинка хорошо видна только в полутьме (на темном фоне) или полной темноте. Со сверхъяркими светодиодами, указанными на схеме (или аналогичными по силе света), такую картинку удастся увидеть даже при дневном свете.

Пользоваться "слайдером" несложно, достаточно, держа его вертикально, махать рукой из стороны в сторону. Не забудьте отрегулировать частоту вспышек подстроечными резисторами R2, R4.

Диодный дешифратор, показанный на схеме, обеспечивает получение только изображения сердечка. Однако при желании его нетрудно заменить, заставив светодиоды загораться в других комбинациях. Поможет в этом **рис. 4**, где в виде своеобразных таблиц показаны несколько возможных вариантов изображений (в том числе и сердечка, для лучшего понимания принципа их построения), которые можно сформировать с помощью "слайдера". Здесь цифры 1—9 в вертикальных рядах соответствуют позиционным обозначениям светодиодов HL1—HL9, а номера 1—9 вертикальных рядов (шаги) — состояниям счетчика-дешифратора DD1. Главное условие при составлении новых картинок, чтобы они были симметричными.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Автомат световых эффектов

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

При разработке этого устройства была поставлена задача создать автомат, воспроизводящий максимально возможное число световых эффектов на минимальном числе элементов и не требующий программирования.

Схема автомата показана на **рис. 1**. Он создает четыре автоматически чередующихся световых эффекта. Сначала — "бегущий огонь", затем — мигание всех восьми светодиодов с удвоенной (по сравнению с двумя другими эффектами) частотой, далее — "бегущая тень" и, наконец, непрерывное свечение всех светодиодов, по продолжительности равное трем предыдущим эффектам.

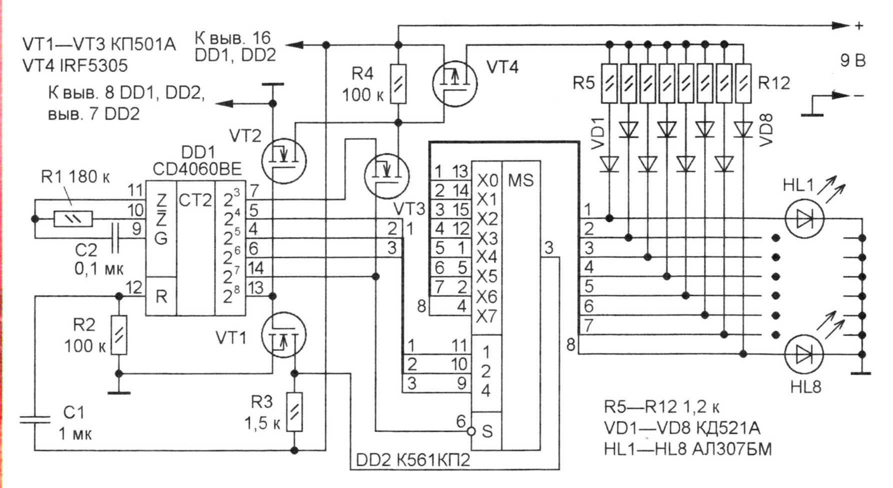


Рис. 1

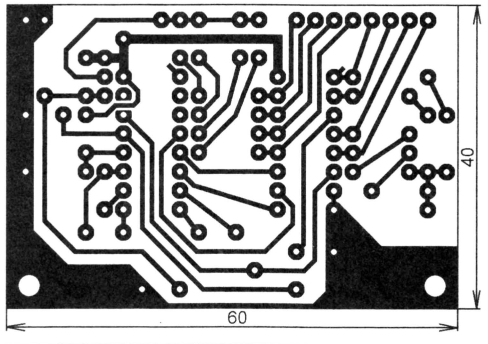
При подаче питания импульс, сформированный дифференцирующей цепью R2C1, обнуляет счетчик DD1. На этом этапе все полевые транзисторы закрыты. На выходах 2^3—2^8 счетчика DD1 со встроенным тактовым генератором начинают появляться импульсы высокого уровня. Поочередно (в соответствии с двоичным кодом на адресных входах 1—4) входы X0—X7 мультиплексора DD2 соединяются с его выходом (выводом 3). В результате напряжение питания через резистор R3 и мультиплексор поочередно поступает на светодиоды HL1—HL8, которые, включаясь, создают эффект "бегущий огонь".

Когда на выходе 2^7 счетчика DD1 будет установлен высокий уровень, а на выходах 2^3—2^6 — низкий, все каналы мультиплексора DD2 закроются вследствие высокого уровня на его входе S, а транзисторы VT3 и VT4, открывшись, включат все светодиоды. При появлении на выходе 2^3 счетчика DD1 высокого уровня транзисторы VT3 и VT4 закроются и все светодиоды погаснут. За время присутствия высокого уровня на выходе 2^7 счетчика DD1 на его выходе 2^3 появится восемь импульсов низкого уровня, вызывающих столько же вспышек светодиодов HL1—HL8.

Высокий уровень на выходе 2^8 счетчика DD1 (при низком уровне на всех остальных ее выходах) открывает транзисторы VT1, VT2 и VT4. Через открытый транзистор VT1 выход мультиплексора DD2 (вывод 3) соединяется с общим проводом, что при поочередном открывании каналов мультиплексора приводит к замыканию выводов соответствующих светодиодов. Все светодиоды (за исключением в каждый момент одного — замкнутого открытым каналом мультиплексора) светятся, поскольку через открытый транзистор VT4, резисторы R5—R12, диоды VD1—VD8 и светодиоды протекает ток. В результате создается световой эффект "бегущая тень".

Когда же появится высокий уровень на выходе 2^7 при высоком уровне на выходе 2^8 счетчика DD1, все каналы мультиплексора DD2 закроются. Но поскольку транзистор VT4 по-прежнему открыт, все светодиоды светятся в течение времени, равного продолжительности трех предыдущих эффектов. Затем описанный выше процесс повторяется.

Диоды VD1—VD8 предотвращают одновременное свечение нескольких светодиодов в режиме "бегущий огонь".



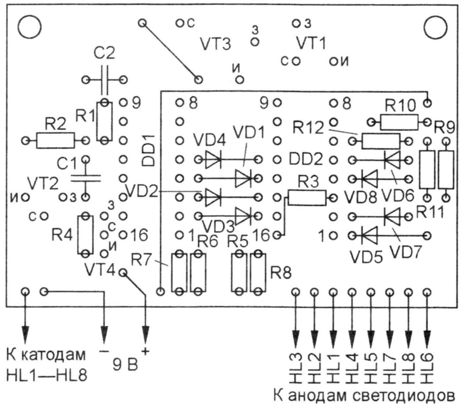


Рис. 2

Устройство собирают на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Резистор R3 припаивают непосредственно к выводам 3 и 16 микросхемы DD2 со стороны печатных проводников.

Питают автомат от источника, например сетевого адаптера, с допустимым выходным током не менее 60 мА, батареи гальванических элементов или аккумуляторов. Если между катодом каждого светодиода и общим проводом включить в прямом направлении излучающий диод оптрона, можно создавать описанные выше эффекты с использованием ламп накаливания, например автомобильных, подключенных к вторичной обмотке напряжением 12 В сетевого трансформатора, коммутируя их фотосимисторами оптронов.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

РАДИО
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

"Именины сердца" — дубль десять!

"Именины сердца..." — именно так называлась статья в "КВ-журнале", в которой рассказывалось об итогах первых соревнований "Старый Новый год". Соревнования, задуманные как дружеская контестовая встреча в эфире с особым уважением к ветеранам радиолюбительства, получили признание у радиолюбителей и пользуются неизменной популярностью. В этом году они прошли в десятый раз и, следовательно, отмечают "мини-юбилей".



В соревнованиях "Старый Новый год" работает RK9CWW: слева — Игорь (RA9CMO), справа — Михаил (UA9CIR).

И снова мы констатируем, что число их участников неуклонно растет. За последние три года оно увеличилось более чем в полтора раза: с 301 в 2003 г. до 467 в этом. В них принимают участие радиолюбители все большего числа стран — в этом году их было 14. Никакие последствия продолжительных новогодних праздников не могут им помешать, они прирастают участниками во всех своих подгруппах: среди радиостанций с несколькими операторами — с 36 до 39, среди радиостанций с одним оператором — с 208 до 320. В двух "возрастных" подгруппах — "один оператор (стаж 50 и более лет)" и "один оператор (возраст плюс стаж 100 и более лет)" — число тоже изменилось: с 11 до 28 и с 40 до 60 соответственно. Возросло (но по-прежнему остается незначительным) и число наблюдателей.

Но самым "пожилым" стал участник из Великого Устюга Вологодской области Дед Мороз (R1RDM). Даже он, в свои 307 лет, не смог удержаться и приобщился к радиолюбительству — сразу же принял участие в соревнованиях "Старый Новый год". Связей провел много, но из скромности представил "отчет для контроля".

Так какие же результаты принес нам этот "Старый Новый год"? А вот какие.

Лидером среди радиостанций с одним оператором, работавших только телеграфом, стал Валерий Самохин (RW9TA), который не один год участвует в этих соревнованиях и выступает обычно в MIXED подгруппе, показывая в ней высокие результаты.

Постоянный участник этих соревнований Виталий Медведев (RN3ZC) стал победителем в подгруппе "Один оператор — SSB". Наконец добрался до первого места в подгруппе "Один оператор — MIXED" Олег Усов (UA9CDV), несколько потеснивший на нем Юрия Куриного (UA9AM).

Вот уже более пяти лет не уступают первые места в подгруппах "Один оператор (стаж 50 и более лет)" и "Один оператор (возраст плюс стаж 100 и более лет)" соответственно Владимир Поваляев (UA3WW) и Константин Хачатуров (RU3AA). Вторые места заняли Вадим Сергеев (UA4NC), перешедший в подгруппу со стажем 50 и более лет в этом году, и Валерий Смиян (UR7QM), ежегодно улучшающий свой результат в "столетней" подгруппе, смена которой предстоит ему через два года.

Неизменным лидером среди наблюдателей, уже десятый раз (с самых первых соревнований и ежегодно) занимающим первое место, стал Владимир Игнатов (R3A-847). Причем каждый год второму в этой подгруппе удается сделать максимум четверть его результата.

Победителем среди радиостанций с несколькими операторами, вернув через три года себе эту славу, стал коллектив радиостанции RW4LYL: Владимир Рябов (RA4LW), Алексей Федотов (RU4LM) и Виктор Горохов (UA4RC). Второй стала команда RK9CWW — Игорь Хренников (RA9CMO) и Михаил Хохлов (UA9CIR). Оба они выпускники Уральского политехнического института. Игорь начал свой радиолюбительский путь в 1984 г. на красноуральской коллективной радиостанции UZ9CYP, год спустя получил наблюдательский позывной UA9-154-2105, а в 1990 г. пришел на RK9CWW. Свой сегодняшний позывной сигнал он получил в 1994 г. Радиолюбительский стаж Михаила исчисляется с 1969 г., когда он пришел в коллектив UK9CCI и получил наблюдательский позывной UA9-154-365. Спустя три года судьба привела его на RK9CWW, а с 1992 г. его личным позывным стал UA9CIR.

В приведенных ниже таблицах по подгруппам приведены место, позывной, число подтвержденных связей и итоговый результат.

Один оператор (CW)

1	RW9TA	371	31039
2	UA9SP	361	29849
3	UA4FER	350	28765
4	UU5WW	324	27720
5	RW9WW	325	27430
6	RA3UT	318	25874
7	UU6JJ	301	25408
8	RA9JP	304	25382
9	UA3TU	304	25099
10	RA6DB	304	24927
11	RU6FA	290	24309
12	RD4WA	289	23272
13	RA9WW	283	23257
14	RA3XA	284	23253
15	RU4CO	285	22783
16	EW8CY	277	22748
17	LZ9R	278	22611
18	UA9AX	277	22262
19	EU1AI	271	22156
20	RV3FI	271	21937
21	UT2UB	268	21820
22	UA4LU	267	21474
23	UA9AOL	263	21473
24	RN4SS	256	20838
25	RU4SS	257	20678
26	LY4L	247	20525
27	RA3EA	239	20235
28	RA4YW	243	20225
29	UA3ICV	240	20153
30	UA3WU	245	20083
31	RA3DHS	243	19830
32	RW6FZ	235	19721
33	RK3XWO	222	18320
34	UA3EDQ	220	18310
35	RX9FB	220	18271
36	UR6IS	221	18072
37	RA1QN	219	17860
38	RK4HD	219	17851
39	UA3RBO	216	17847
40	LY2LF	214	17537
41	UA4ALI	207	17056
42	UA3DMO	209	16855
43	UA9FGJ	208	16576
44	YL3DX	204	16245
45	RA6FP	193	15986
46	US1IV	192	15886
47	RA9XF	195	15807
48	UA4AAC	190	15676
49	RA9JG	183	15538
50	RZ9OJ	184	15535
51	UY3AW	183	15341
52	RW0AJ	176	15080
53	LY2FN	181	14722
54	UA3QCB	179	14629
55	RA3GFG	178	14491
56	LZ2DB	174	14261
57	RU3XY	179	14196
58	UA3MIF	170	13833
59	UA4FDD	165	13737
60	UW1GF	160	13569
61	RU4SM	160	13016
62	RA3XCW	157	12690
63	RV3FD	154	12542
64	UA1CUR	159	12405
65	YL2CV	153	12247
66	UN7CN	144	11963
67	UA9ADW	145	11693
68	SP9DUX	150	11515
69	RK0SK	140	11477
70	RX3XG	140	11454
71	UA0SDX	134	11100
72	RW9SZ	129	11009
73	RN9HM	128	10824
74	RA3ID	130	10623
75	RN1NW	129	10565
76	RD3AD	128	10118
77	RU3XB	129	10006
78	UA3ARN	128	9993
79	RN3QP	123	9973
80	RX3DVF	122	9769
81	RK3BA	119	9766
82	RZ9IB	108	9520
83	UA4ACP	104	9014
84	RW3XB	109	8816
85	EW1NA	110	8783
86	UR5EHE	107	8586
87	RU9AZ/9	106	8549
88	UA4SAW	108	8545
89	ER2RM	102	8284
90	RA9FLW	100	8235
91	UA9CLR	102	8186
92	RA9FF	99	8038
93	UA4AGO	93	7948
94	UR5ZTH	92	7410
95	UN7EX	79	6509
96	UA0BBA	78	6380
97	RZ4AA	81	6177
98	RA3UAG	77	6034
99	UN8GV	64	5423
100	DJ6BQ	66	5129
101	RU9UC	63	5058
102	RA3BQ	58	4660
103	RU9SB	54	4153
104	UA9QCP/3	46	3835
105	RW6AHO	47	3764
106	RV3DBK	48	3716
107	RX9JM	41	3433
108	LZ2PS	30	2580
109	UR5IPD	27	2252
110	UA3VFI	25	1861
111	EW2EG	21	1624
112	UA3DTT	20	1486
113	ZL1TM	12	919
114	UA0JJT	12	919
115	UA0JJJ	11	849

Один оператор (SSB)

1	RN3ZC	390	30095
2	UZ7M	380	29153
3	RN6CD	373	28834
4	RU0AJD	372	28726
5	UT8LF	353	27243
6	UA9CRX	319	24058
7	RV4HC	317	23437
8	RA4SBC	302	23128
9	RA9XY	288	22188
10	UA9JSN	280	22118
11	RA3TYL	279	21085
12	RW3QW	266	20802
13	RA3QG	267	20731
14	RU3RN	263	20307
15	RV9AZ	262	19732
16	RA4POX	251	19678
17	RA3SI	258	19341
18	UA4FRL	237	17553
19	RV9XE	224	17169
20	RK3ZF	223	17097
21	RA3RA	219	16586
22	UA9TO	208	16337
23	RW9RA	214	16102
24	UR2ML	209	15886
25	UA9XBI	200	15758
26	UR7HCX	202	15593
27	RA3RCS	188	14425
28	RZ3LC	189	14359
29	RZ9AD	192	14009
30	UA3LHL	186	13929
31	RW4LBL	174	13111
32	RX6AY	173	12964
33	RA9WGK	167	12795
34	RX9JP	165	12767
35	RU9CC	161	12356
36	RZ9UF	157	12106
37	RK9DV	160	12089
38	RW0UU	154	11886
39	RW9FD	152	11723
40	RA3WP	148	11608
41	RA9FEL	145	11563
42	RA6HQY	143	11510
43	UA4PIE	143	11304
44	RZ9WM	150	11095
45	UA3AAP	147	10938
46	RX3ACE	138	10927
47	RV3AZ	141	10756
48	RZ0AK	140	10429
49	RN3FS	142	10256
50	UA3SLD	142	10233
51	RA3RIR	127	10162
52	UA3UEW	130	10080
53	UA9AU	133	9970
54	RA9CNF	125	9885
55	UA9WIK	129	9810
56	UA3SLC	128	9729
57	RN3FY	124	9581
58	UA3VJV	126	9494
59	RV3DPP	127	9376
60	UA0SE	130	9249
61	RA9SKL	127	9236
62	UA9UDX	125	8955
63	RA9UAD	113	8831
64	RK3TS	116	8514
65	RV3BZ	113	8471
66	RW4HIH	108	8392
67	UA3DLD	110	8273
68	RN1NCE	105	8197
69	RV3MF	107	8167
70	RD3AL	109	7967
71	RW6HPD	106	7922
72	RZ3FR	106	7884
73	RU0AC	109	7851
74	RA3VFF	102	7758
75	RW1CW	99	7482
76	UA3DEO	85	7034
77	RW4NX/P	95	6992
78	UR4NWL	88	6923
79	RZ3ARO	93	6922
80	RV9LI	92	6860
81	RA3VE	93	6818
82	RX0AO	87	6806
83	RU3WT	85	6748
84	RA3XBU	83	6339
85	RX6LSZ	82	6326
86	RV9CQ	83	6320
87	UA1CCL	85	6103
88	RV9MN	73	6073
89	UR1MN	80	6047
90	RN1CW	77	5794
91	UA9CRU	77	5544
92	UK8IG	73	5542
93	RA0WHE	76	5435
94	RX9AI	68	5300
95	RK3ABI	69	5027
96	RX9CCJ	62	4744
97	UA9SLP	61	4659
98	UA9CJE	58	4642
99	UA9CEM	56	4453
100	RW4HBG	51	3951
101	UA3TGA	54	3904
102	UT8NF	51	3840
103	RA1ALO	50	3800
104	UA0CQJ	49	3739
105	UA4HY	44	3633
106	RX3DNK	51	3588
107	RA4ARV	45	3316
108	RA0CL	44	3302
109	RA9SYR	45	3121
110	UA3ZCJ	37	2808
111	RA3ZJ	35	2757
112	UA0APP	32	2362
113	UA0ZED	26	2009
114	RV3ECW	26	1900
115	UA9AGR	14	1070
116	UA0CJH	13	927

Один оператор (MIXED)

1	UA9CDV	516	41390
2	UA9AM	517	40645
3	UA4CCG	508	40601
4	UA9CLB	510	39931
5	RA3CW	496	39550
6	UA9CDC	477	37887
7	UA3QDX	457	36565
8	RN4WA	441	34598
9	RW1ZA	438	34437
10	RU0AW	414	34139
11	RZ6AU/3	418	33190
12	RV3FF	415	32739
13	RK3DK	417	31380
14	RA0AA	415	30475
15	RW9UEW	389	30223
16	UA9KM	371	29880
17	RA9DZ	375	29764
18	UA9JLL	362	28966
19	UA9CMQ	360	28557
20	RW6AN	338	26863
21	RV0AL	308	25447
22	UA4YA	301	24167
23	RZ3DX	280	22638
24	RN6AT	281	21912
25	UA3ECA	279	21811
26	UT3MA	269	21615
27	US6EX	266	21063
28	RA0AY	261	20978
29	UA3RE	254	20793
30	RU6YY	252	19928
31	RU9AC	253	19351
32	UA0QBR	240	19195
33	UA3RW	233	18201
34	RW3DG	236	17445
35	UA0ANW	207	16712
36	RW3AI	200	16105
37	RK9CR	204	15858
38	RA3AN	207	15746
39	RW0UM	193	15616
40	UA0YAY	190	15462
41	UA9URF	180	15297
42	RA3BE	184	14663
43	UA3VLO	191	14662
44	UT5ECZ	173	14420
45	RU0SU	170	13788
46	RZ0AM	170	13696
47	RA4LZ	172	13519
48	RU9WX	180	13470
49	UA9XF	166	13300
50	RX3DAC	159	12746
51	RX9FW	158	11811
52	UA0DC	139	11379
53	UA3ICK	138	11375
54	RW4HM	139	11092
55	RA4NCC	144	10900
56	UA3SAQ	139	10808
57	UR4MH	133	10703
58	UA4WLI	141	10681
59	RU0UA	129	10369
60	UA9MD	127	10240
61	UA3SBW	132	9996
62	US7IA	130	9405
63	UA9UCK	120	9302
64	RA3PAR	112	8348
65	RV9CPZ	111	8076
66	RV0CD	93	7344
67	UA3ALS	94	7222
68	RA9BZ	92	7190
69	LZ2SX	89	7013
70	RW6AC	83	6799
71	RA9DP	91	6687
72	UA0LCZ	78	6453
73	UA3AKI	76	6276
74	UU1JE	77	5932
75	UA0CDC	71	5901
76	RW3XN	70	5653
77	UA9OV	71	5650
78	RW9IM	73	5642
79	UA0FGZ	70	5247
80	UA0AAT	68	5033
81	RV3IC	51	3981
82	UA6HFI	51	3962
83	RX9WN	50	3749
84	UA2FBQ	44	3482
85	UA0ZAM	44	3303
86	RA0JT	40	3172
87	UA1ANK	27	2020
88	RA0CDF	15	1292
89	RU9UG	14	1030

Один оператор (стаж 50 и более лет)

1	UA3WW	259	20337
2	UA4NC	211	16120
3	UR5MA	183	14732
4	OK2QX	162	13881
5	UA0AZ	148	12456
6	RA3XX	150	11775
7	RU9WB	148	11659
8	UA4PA	135	10690
9	UA3BO	137	10526
10	RX9FR	133	10150
11	UR5IF	130	10132
12	RU3MW	123	9632
13	RV3MR	109	8714
14	U3DI	107	8615
15	UA1NA	103	8467
16	UA9DM	105	8111
17	UY5CQ	80	6406
18	UA3XAN	79	5930
19	U3TA	78	5891
20	U1AU	74	5826
21	UA9CC	74	5803
22	OM3BA	51	4117
23	RK3AV	48	4099
24	UA4AD	45	3642
25	UA3AV	36	2735
26	RW9WO	34	2702
27	UA3DKF	29	2628
28	UA1FA	28	2237

Один оператор (возраст + стаж 100 и более лет)

1	RU3AA	502	40081
2	UR7QM	291	23918
3	EU6AA	250	19747
4	UA3ABJ	246	19586
5	UA2FL	232	19511
6	RA6GW	229	18522
7	RA9AU	221	17285
8	RA3TE	218	16569
9	UA3AO	184	15132
10	UA4AN	187	14844
11	UA6LCJ	182	14305
12	RX6LP	188	14192
13	UA3AIU	184	14190
14	UY5TE	171	13869
15	RZ3AP	171	13731
16	UT2LY	155	13237
17	UA9CL	173	12984
18	UA9DD	164	12795
19	UA3WT	154	12723
20	UA0UV	161	12607
21	SP6LV	154	124552
22	U5RK	155	12407
23	UT5JAB	153	12226
24	RV3BD	152	12106
25	UA9CBR	151	11962
26	UY5OQ	139	10899
27	UA3XO	140	10679
28	UA3GM	130	10508
29	UA4PI	128	10199
30	RX3MM	129	10108
31	RW6AH	124	9795
32	UR8QR	125	9550
33	RA1QO	122	9160
34	UA3WAT	124	9118
35	UA0BW	109	8889
36	EW8OK	106	8421
37	UA9ACJ	107	8165
38	UA3YAM	108	8165
39	UA3WI	106	8136
40	RZ9FG	106	8084
41	RW3TJ	100	7858
42	RW4AD	93	7253
43	RA0WJJ	94	6748
44	UA4AY	78	6357
45	RW4HH	73	6047
46	UA0QDA	76	5929
47	UA4AR	76	5484
48	RA2FM	62	4893
49	LZ1IA	56	4472
50	UN7PKX	68	4227
51	UN7EP	49	4165
52	U1BB	53	4055
53	UN7BBD	48	4054

54	UA0WI	50	4045
55	4Z5KZ	38	3186
56	UA9WS	38	3111
57	UK8BN	43	3021
58	RW0QO	14	1001
59	RV4HP	10	594
60	UA0SN	6	433

Радиостанции с несколькими операторами

1	RW4LYL	697	53710
2	RK9CWW	599	47768
3	RK9JWR	558	43421
4	RK3DXZ	556	43153
5	RW3WWW	472	36596
6	UR4MZG	423	32180
7	RZ4PXJ	318	28673
8	RZ9UWZ	319	25198
9	RZ3TZZ	303	23318
10	RK3YZA	300	23207
11	UP9L	291	22713
12	RK3MWI	287	21066
13	RK0AZC	224	17169
14	UA9UWM	194	14866
15	RZ4PXF	179	13760
16	RK1QWX	177	13475
17	RK3PWJ	158	12273
18	UR4MWU	149	11705
19	RZ3AWM/3	139	11216
20	RZ9OWN	150	11016
21	RK9JXA	142	10611
22	RZ9WXK	137	10336
23	RK9JWZ	133	10008
24	RK9SXD	129	9440
25	RK3MWD	123	9367
26	RZ9UZP	122	9224
27	RK3DXW	119	9131
28	RZ3DXG	117	9074
29	RK3MWX	114	8851
30	RK9SWM	110	8336
31	RK9KWI	104	7515
32	RK3VXL	98	7220
33	RK9YXP	89	6933
34	EW8ZZ	87	6746
35	RK9CYA	81	6588
36	RK9XXX	87	5877
37	RK9MXG	69	5364
38	RX3AXS	64	4640
39	RK9QWN	55	3754

Наблюдатели

1	R3A-847	472	37633
2	RK3M-08	68	10709
3	RZ3AZA/SWL	109	9011
4	R3M-066	53	7747
5	RA6-013-KR	30	4766
6	R3M-055	31	4462
7	RA3WUO/SWL	27	4027
8	UA0-124-946	13	1190

Решение Государственной комиссии по радиочастотам

В августовском номере журнала была опубликована таблица нового распределения частот для любительских радиостанций на КВ диапазонах в соответствии с решением ГКРЧ "О выделении полос частот для РЭС любительской и любительской спутниковой служб". В этом номере мы приводим **таблицу** по УКВ диапазонам. При этом следует иметь в виду, что мощность передатчиков любительских станций, работающих в полосе частот 430...433 МГц, не должна превышать 5 Вт. Работа любительских РЭС в полосе частот 430...433 МГц в зоне радиусом 350 км от центра г. Москвы не должна осуществляться.

Общие примечания к КВ и УКВ таблицам

1. Если для отдельных полос частот перечислены несколько разрешенных видов излучения, то вид, указанный первым, имеет приоритет. Слово "приоритет" понимается как "не создание помех" станциями, использующими вид излучения, указанный вторым или третьим.

2. Виды работы:

SSB — однополосная модуляция с полностью или частично подавленной несущей (классы J3E, R3E) с шириной полосы 3 кГц;

CW — амплитудная телеграфия (класс A1A) с шириной полосы 100 Гц;

AM — двухполосная телефония с амплитудной модуляцией (класс A3E) и шириной полосы 6 кГц;

FM — телефония с частотной модуляцией (класс F3E). В КВ диапазоне ширина полосы — 6 кГц, в УКВ диапазоне ширина полосы — 25 кГц;

SSTV — черно-белое или цветное телевидение с медленной разверткой, класс излучения — J2F;

DIGI (цифровая радиосвязь) — RTTY, AMTOR, PACTOR, CLOVER, ASCII, PACKET RADIO, PSK31, PSK62, JT65 и прочие известные виды компьютерной обработки и декодирования сигнала.

3. При работе SSB в полосах частот ниже 10 МГц используется нижняя боковая полоса (LSB), а в полосах частот выше 10 МГц — верхняя боковая полоса (USB).

Категория и вид использования радиостанции	Полоса частот, кГц	Вид радиосвязи	Основа (приоритет)
Радиостанции 4-й, 3-й, 2-й и 1-й категорий	144000-144150	CW, DIGI	Первичная
	144150-144500	SSB, CW, DIGI, SSTV	Первичная
	144500-144990	CW, FM, DIGI, SSTV	Первичная
	144990-145806	FM	Первичная
	145806-146000	SSB, CW	Первичная
	430000-432100	CW	Вторичная
	432100-432500	SSB, CW	Вторичная
	432500-432994	CW, FM	Вторичная
	432994-433600	FM, SSTV	Вторичная
	433600-434000	FM, SSTV	Вторичная
	434000-440000	FM, SSB, DIGI	Вторичная
	1260000-1296000	FM, DIGI, SSB, CW	Вторичная
	1296000-1296150	CW	Вторичная
	1296150-1296800	CW, SSB, DIGI, SSTV FAX	Вторичная
	1296800-1296994	CW, DIGI	Вторичная
	1296994-1300000	FM, DIGI	Вторичная
	2400000-2450000	DIGI, CW, SSB, FM	Вторичная
	5650000-5670000	CW, DIGI	Вторичная
	5725000-5760000	DIGI	Вторичная
	5760000-5762000	CW, DIGI	Вторичная
	5762000-5850000	DIGI	Вторичная
	10000000-10150000	CW, DIGI	Вторичная
	10150000-10368000	SSB, CW, FM	Вторичная
	10368000-10370000	CW, DIGI	Вторичная
	10370000-10500000	SSB, CW, FM	Вторичная
	24,00-24,05 ГГц	CW, DIGI, SSB	Первичная
	24,05-24,25 ГГц	CW, DIGI, SSB, FM	Вторичная
	47,000-47,002 ГГц	CW, DIGI	Первичная
	47,000-47,200 ГГц	CW, SSB, FM, DIGI	Первичная
	75,5-76,0 ГГц	CW, SSB, DIGI	Первичная
	76,0-77,5 ГГц	CW, SSB, DIGI	Вторичная
	122,250-122,251 ГГц	CW, DIGI	Вторичная
	122,251-123,000 ГГц	CW, SSB, FM, DIGI	Вторичная
	134,000-134,001 ГГц	CW, DIGI	Первичная
	134,001-136,000 ГГц	CW, SSB, FM, DIGI	Первичная
	136,000-141,000 ГГц	CW, SSB, FM, DIGI	Вторичная
	241,000-248,000 ГГц	CW, SSB, FM, DIGI	Вторичная
	248,000-248,001 ГГц	CW, DIGI	Первичная
	248,001-250,000 ГГц	CW, SSB, FM, DIGI	Первичная

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2006, № 8

Киловатт на ГК-71

Яков ЛАПОВОК (UA1FA), г. С.-Петербург

Согласно вступившему в действие в апреле этого года Решению Государственной комиссии по радиочастотам [1] любительским радиостанциям 1-й категории разрешена работа на КВ диапазонах 10—80 метров с выходной мощностью передатчика до 1000 Вт. Учитывая это обстоятельство, автор совместно с Александром Пащенко (RV1AC) разработал и изготовил усилитель мощностью 1 кВт, предназначенный для работы с трансиверами, имеющими выходную мощность 100 Вт. В этом усилителе использованы доступные большинству радиолюбителей лампы ГК-71.

Выходная мощность лампового усилителя определяется выражением $P_{вых} = 0{,}2E_A \cdot I_{max}$, где E_A — напряжение питания анодной цепи; I_{max} — максимальный ток катода. Для ламп ГК-71 I_{max} = 0,9 А. Возьмем две лампы, включенные параллельно, тогда для получения на выходе 1000 Вт необходимо анодное напряжение

E_A = 1000/(0,2·2·0,9) = 2777 В.

Из справочных данных ГК-71 [2] следует, что максимально допустимое E_A = 1500 В. Но для этой лампы предусмотрен режим анодно-экранной модуляции, когда анодное напряжение возрастает в 2 раза, т. е. до 3000 В. Радиолюбительский опыт показывает, что ГК-71 при таком анодном напряжении работает вполне надежно: так, известный ленинградский радиолюбитель, неоднократный чемпион СССР по связи на коротких волнах, Георгий Румянцев успешно использовал ГК-71 при анодном напряжении до 5000 В.

У многих радиолюбителей возникает сомнение и в возможности использования ГК-71 на диапазоне 10 м и даже на диапазоне 15 м, так как в тех же справочных данных указано: предельно допустимая рабочая частота — 20 МГц. Но эта цифра, очевидно, перекочевала в справочные данные из ТЗ на разработку ГК-71. Но сама ГК-71 об этом ничего не знает и прекрасно работает даже на частоте 50 МГц. Так, в 50-е годы любительский телецентр в Омске работал на первом канале телевидения (48,5...56,6 МГц), имея в выходном каскаде именно две лампы ГК-71.

Технические характеристики усилителя

Рабочие диапазоны, м . . . . . . .10—80, 160 (опционально);
КСВ по входу (на всех диапазонах), не более 1,5
Выходная мощность (на всех диапазонах), Вт, не менее 1000

По отзывам корреспондентов, внеполосные излучения не обнаружены.

Схема усилителя приведена на **рис. 1**. Выходная мощность передатчика в диапазоне 160 метров не может превышать 10 Вт (согласно [1]), но с учетом, что когда-нибудь и для него могут разрешить бо́льшую мощность, входной контур этого диапазона изображен штриховой линией.

Входной сигнал с разъема XW1 поступает на контакты К1.1 реле К1. При выключенном усилителе (питание на все его реле не подано) входной сигнал через контакты К8.1 реле К8 поступает на выход усилителя — разъем XW3.

Реле К1 и К8 управляются контактами К2.2 реле К2. На один вывод его обмотки при включенном усилителе постоянно подано напряжение +12 В, а другой вывод через разъем XW2 "PTT" при переходе трансивера на передачу замыкается на корпус. В результате реле К2, а с ним реле К1 и К8 срабатывают. Переход на передачу индицирует сигнальная лампа HL1.

В режиме "Передача" входной сигнал с контактов К1.1 реле К1 поступает на входные диапазонные П-контуры (160 м — C1L1C2, 80 м — C3L2C4, ... 10—12 м — C11L7), к которым также добавляется входная

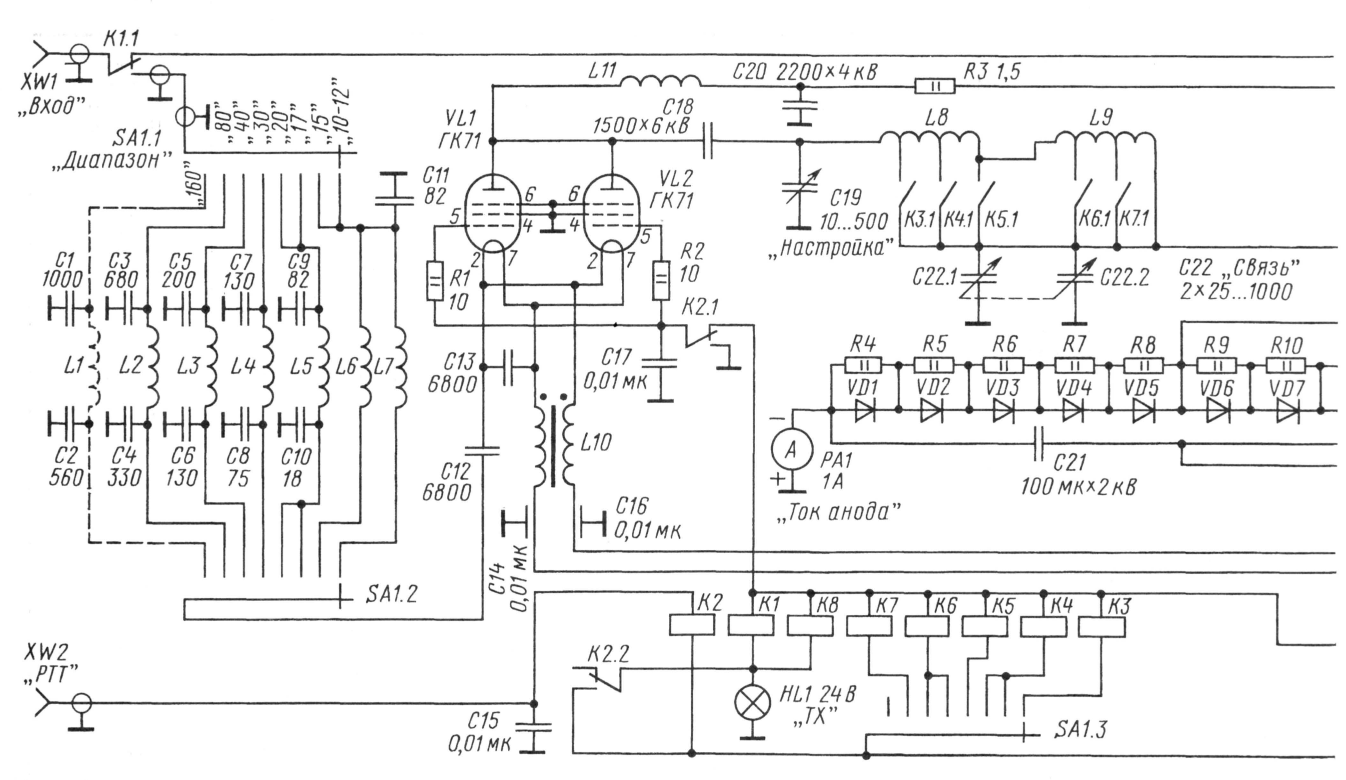


Рис. 1

емкость ламп VL1 и VL2. Широкополосность этих контуров позволила объединить диапазоны 17 и 20 м. Сигнал возбуждения поступает на нити накала (катоды) ламп VL1 и VL2 через конденсаторы C12 и C13, а лампы работают по схеме с заземленными сетками, причем напряжение питания на эти сетки не подается. При таком включении ток покоя двух ламп ГК-71 (анодное напряжение 3000 В) составляет 40 мА и искажения типа "ступенька" отсутствуют. Резисторы R1 и R2 предотвращают возможность самовозбуждения усилителя. Через контакты K2.1 реле K2 в режиме приема на управляющие сетки VL1 и VL2 подают напряжение +12 В, что достаточно для полного запирания ламп в этом режиме.

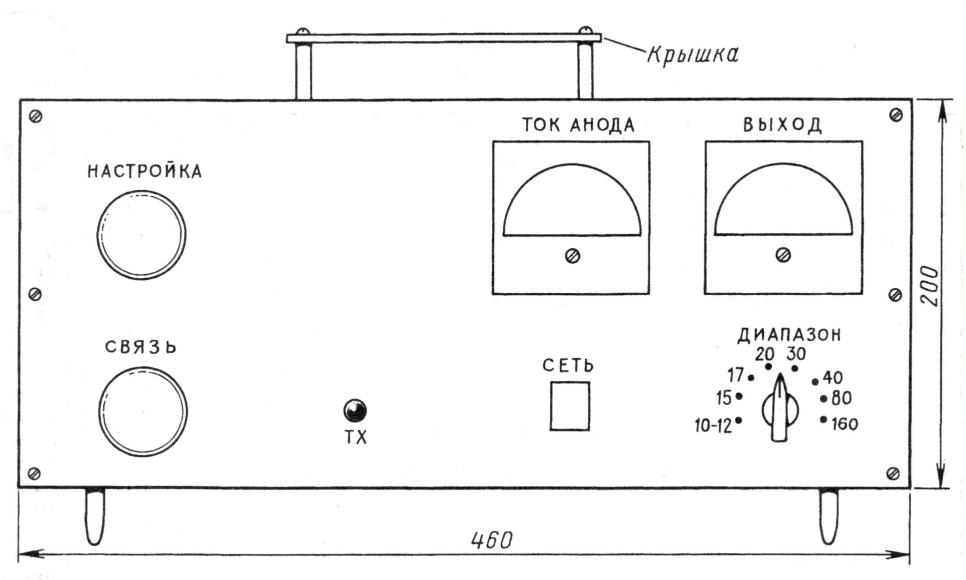
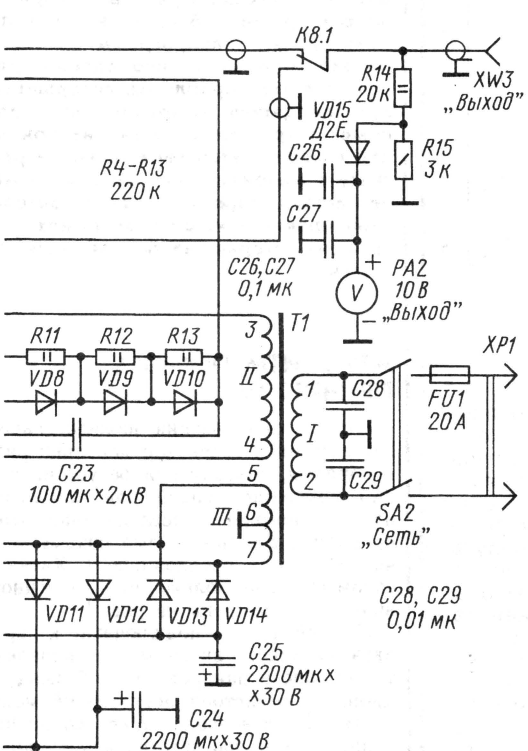


Рис. 2



В анодную цепь VL1 и VL2 включен П-контур (по схеме "параллельного питания"), обеспечивающий согласование усилителя практически с любой антенной. Его переключение на разных диапазонах осуществляют контактами реле K3—K7. Обмотки катушек контура на диапазонах 15 и 17 м, а также 30 и 40 м попарно едины, а на диапазоне 160 м все контакты разомкнуты и устанавливается максимальная индуктивность.

Резистор R3 защищает анодный источник питания ламп от выхода из строя при случайном пробое в одной из ламп (в этом случае он мгновенно выгорает и подлежит замене). Вольтметр PA2 с "обвеской", индицирующий величину выходного сигнала, включен параллельно разъему XW3, поэтому индикация осуществляется и при выключенном усилителе ("автономной" работе трансивера на передачу).

Все напряжения питания усилителя обеспечиваются силовым трансформатором, имеющим только две вторичные обмотки: обмотка II питает удвоитель напряжения (R4—R13, VD1—VD10) с выходным напряжением 3000 В, а обмотка III с двуполярным выпрямителем 12 В обеспечивает накал ламп VL1 и VL2. Напряжение между выводами 5 и 7 этой обмотки — 24 В, а после дросселя L10 на нитях накала остается 22 В, поэтому VL1 и VL2 работают с допустимым перекалом катодов [2], что обеспечивает достаточное значение тока покоя ламп при анодном напряжении 3000 В.

Силовой трансформатор T1 изготовлен специализированным предприятием по следующему заданию: обмотка I — сеть 220 В 50 Гц; обмотка II — 1100 В, ток 1,5 А; обмотка с выводами III — 2×12 В, ток 7 А. Трансформатор намотан на тороидальном магнитопроводе из стали "ХВП".

Все диоды выпрямителей VD1—VD10 и VD12, VD13 на ток 5 А и обратное напряжение 2000 В (конечно, VD11 и VD14 могут быть и на меньшее

Обозначение по схеме	Провод	Число витков	Диаметр обмотки, мм	Длина намотки, мм
L1	ПЭВ 1,0	28	20	30
L2		19		
L3	ПЭВ 1,5	13		
L4		16	10	
L5		15		
L6		14		
L7		9		20
L8	Медная трубка ∅ 6 мм	3+2+3	50	50
L9	Медная шина 1×3 мм	4+10+15	80	80

обратное напряжение). Реле K1 — РПВ-2/7 на напряжение 24 В. Реле K2 — РЭС-9 на напряжение 12 В, реле K3—K7 — вакуумные размыкатели типа В1В-1Т1. В качестве K8 применен контактор ТКЕ54ПД1, все четыре группы контактов которого включены параллельно, что гарантирует минимум потерь сигнала в режиме приема.

Данные катушек индуктивности приведены в **таблице** (для катушек L8 и L9 число витков указано, считая от левого вывода по схеме рис. 1). Дроссель L10 намотан на тороидальном магнитопроводе из феррита 1000НМ, диаметром 50 мм (наружный) и 30 мм (внутренний), толщиной 10 мм. Обмотки выполнены четырьмя проводами МГТФ-0,75 (у каждой обмотки — 2 провода параллельно) и имеют по 30 витков. Провода аккуратно расположены на сердечнике и занимают практически всю его поверхность.

Дроссель L11 намотан на фарфоровом каркасе диаметром 28 мм, проводом ПШК-0,44. Общая длина каркаса — 120 мм. Начиная с "горя-

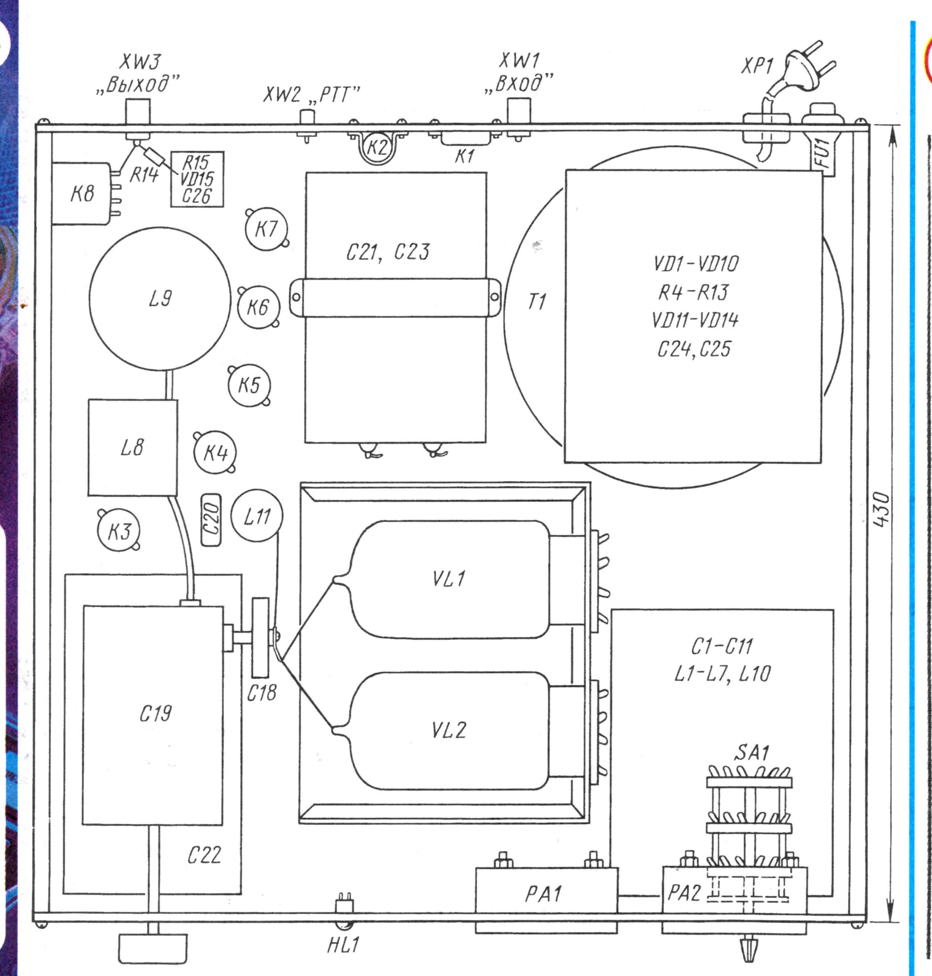


Рис. 3

чего" конца дросселя, 12 витков равномерно распределены на длине 40 мм, а остальная часть дросселя намотана тем же проводом, виток к витку, на длине 70 мм. Для закрепления витков обмотку целесообразно промазать клеем БФ-6, а потом ее высушить. Описанный дроссель "идеально" работает на всех любительских КВ диапазонах и может быть рекомендован для других усилителей мощности.

Конденсатор С19 должен иметь зазор между пластинами не менее 2,5 мм, а С22 — не менее 0,7 мм.

Усилитель собран в корпусе от измерительного прибора с толстыми (литыми) боковыми стенками. Размеры корпуса (Ш×В×Г) — 460×200×430 мм. Нижняя крышка корпуса изготовлена из дюралюминия толщиной 3 мм, и к ней крепят большинство деталей усилителя. Вид на усилитель со стороны передней панели показан на **рис. 2**. На **рис. 3** приведен вид на усилитель сверху со снятой верхней крышкой. Автор настоятельно рекомендует придерживаться показанного на рис. 3 расположения деталей, так как он является плодом большого опыта по изготовлению усилителей мощности.

Панели ламп ГК-71 установлены на П-образном отсеке, высота которого равна высоте корпуса. Под ним, в дне, имеется прямоугольное отверстие, равное всей площади отсека, такое же отверстие есть и в верхней крышке корпуса. Последняя прикрыта пластиной, установленной на столбиках высотой 30 мм. Так как корпус устанавливается на стол на высоких ножках (см. рис. 2), воздух свободно проходит мимо ламп, что обеспечивает нормальный температурный режим усилителя. Конденсаторы С21 и С23 установлены друг над другом. Практически все мелкие детали усилителя установлены на трех платах, причем плата с деталями выпрямителей установлена над трансформатором Т1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Решение Государственной комиссии по радиочастотам. — Радио, 2006, № 8, с. 64, 65.

2. **Кацнельсон Б., Калугин А., Ларионов А.** Электронные и ионные приборы. — М.: Энергия, 1976, с. 650, 651.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

РЕТРО

Если есть TVI...

С проблемой помех телевидению (TVI) сталкиваются многие коротковолновики и ультракоротковолновики. Некоторые аспекты борьбы с TVI уже рассматривались на страницах нашего журнала. Найти причину возникновения помех приему телепрограмм (и, следовательно, определить пути их устранения) бывает порой непросто. Предлагаемый в этом номере материал как раз и рассказывает об удобном для практической работы алгоритме поиска причин, обуславливающих помехи приему телепрограмм.

Не все, однако, можно сделать для решения этой проблемы, совершенствуя передатчик. Некоторые из видов помех устраняются только на приемной стороне. Этой теме, а также рассказу о малоизвестных, но тем не менее встречающихся в радиолюбительской практике источниках помех, посвящена вторая часть публикуемой статьи.

АЛГОРИТМ ПОИСКА ПРИЧИН TVI

Пути проникновения нежелательной ВЧ энергии в телевизор довольно разнообразны, поэтому полное устранение TVI возможно только при комплексном, планомерном исследовании этой проблемы. Удобная схема поиска причин TVI была предложена Ч. Хатчинсоном [1]. В несколько видоизмененном виде она приведена на рис. 1.

Первый шаг — подключение к передатчику вместо антенны ее эквивалента: хорошо экранированного безындукционного резистора достаточной мощности. Естественно, что его сопротивление должно соответствовать волновому сопротивлению фидера. Конструкция такого эквивалента антенны и пути увеличения рассеиваемой им мощности описаны в [2]. Если при этом на телевизоре наблюдаются какие-либо помехи, то следует проверить, правильно ли настроен передатчик и не нарушена ли его экранировка, убедиться в отсутствии самовозбуждения в каких-либо его каскадах, а также искрения в переключателях и ВЧ реле. Целесообразно ввести в передатчик сетевой фильтр [3].

1987, № 2, с. 20—22

Старт

Нагрузить передатчик на эквивалент антенны

TVI?

Нет

Подключить к передатчику антенну через „телевизионный" фильтр (ФНЧ или полосовой)

Есть

Проверить параметры передатчика, экранировку, заземление; установить сетевой фильтр

TVI?

Нет

Есть

Проверить заземление, экранировку, надежность контактов в ВЧ-разъемах. Установить защитный дроссель

TVI?

Нет

Есть

Отключить телевизионную антенну

TVI?

Нет

Подключить к телевизору антенну

Есть

Установить в телевизоре сетевой фильтр

TVI?

Нет

Подключить к телевизору антенну

Есть

Вероятно эффект прямой наводки

TVI?

Есть

Нет

Необходима модификация узлов телевизора

Установить фильтр верхних частот

TVI?

Нет

Есть

Установить защитный дроссель

TVI?

Нет

Есть

TVI на этот телевизор только

Да

Нет

Перепроверить передатчик на отсутствие гармоник и других паразитных излучений Возможен эффект нелинейного рассеяния радиоволн

Вероятно перегрузка из-за дефектов в телевизоре

Рис. 1

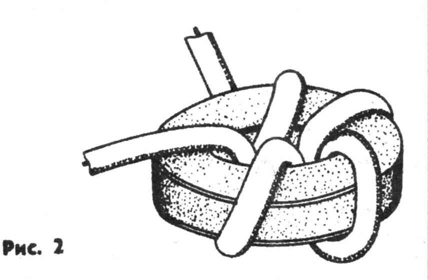


Рис. 2

Необходимость тщательной экранировки аппарата может показаться неочевидной, поскольку практически вся мощность излучается антенной, а комбинационные и гармонические составляющие излучения отфильтровываются селективными элементами. Однако любой каскад усиления, работающий в классах В и АВ, генерирует гармоники. Кроме того, в спектре выходных сигналов этих каскадов возможны и комбинационные составляющие. При некачественной экранировке эти паразитные составляющие могут излучаться в окружающее пространство, минуя селективные системы, и быть причинами TVI для близрасположенных телевизоров.

Только добившись полного отсутствия TVI на первом этапе, можно переходить к следующему шагу — подключению передающей антенны через «телевизионный» фильтр нижних частот или полосовой фильтр (один из вариантов ФНЧ приведен в [3]). При этом следует учесть, что по ряду причин токи паразитных излучений могут протекать не только по внутренней, но и по внешней стороне оплетки коаксиального кабеля. Поскольку в последнем случае они беспрепятственно минуют любые фильтрующие цепи, необходимо установить защитный дроссель. Он представляет собой несколько витков кабеля на ферритовом кольце достаточно большого диаметра (рис. 2). Проницаемость материала магнитопровода от 400 и выше. Дроссель располагают между передатчиком и «телевизионным» фильтром.

Кроме того, при работе с некоторыми типами антенн («Windom» и ей подобным) очень важное значение имеет качество заземления, поскольку корпус передатчика и все соединенные с ним блоки могут оказаться под заметным ВЧ потенциалом. Использование водопроводных труб обычно малоэффективно, и, как правило, в этом случае требуется дополнительное «заземление» или даже система противовесов, аналогичная тем, что используется с антеннами типа GP.

Дальнейшие действия подразумевают работу непосредственно с телевизорами, подверженными TVI (если таковые

СПОРТИВНАЯ АППАРАТУРА

остались после проведенных усовершенствований передатчика).

ЗАЩИТА ТЕЛЕВИЗОРОВ

Паразитная ВЧ энергия может попадать в телевизор тремя путями — через его антенну, по сети питания и прямой наводкой. В первую очередь проверяют входные цепи, для чего вместо антенны временно подключают эквивалент — резистор сопротивлением 75 Ом в случае коаксиального фидера или 300 Ом при двухпроводной линии. Если TVI остаются, то помеха поступает не через антенну. В этом случае телевизор следует запитать через сетевой фильтр, аналогичный фильтру передатчика. Корпус фильтра следует заземлить.

Если помехи устранены, то к телевизору подключают антенну через полосовой фильтр или фильтр высших частот. На рис. 3 приведены схемы двух несложных, но эффективных чебышевских фильтра для коаксиальных фидеров с волновым сопротивлением 75 Ом (рис. 3, а) и симметричных 300-омных линий (рис. 3, б). Зависимость коэффициента ослабления K сигнала от частоты приведена на рис. 4. Конструктивный расчет катушек можно проводить по методике, описанной в [3]. Для защиты от ВЧ токов, текущих по внешней стороне оплетки, около ФВЧ (со стороны антенны) устанавливают дроссель, аналогичный тому, что был рекомендован для передатчиков.

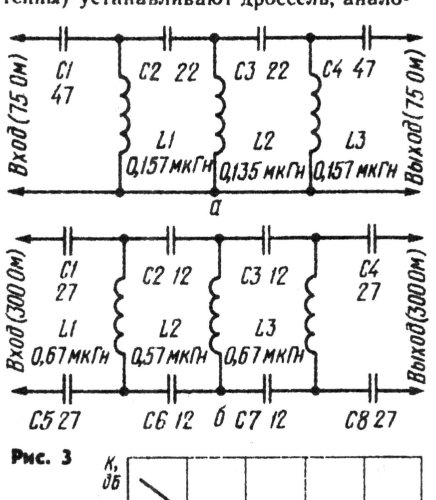


Рис. 3

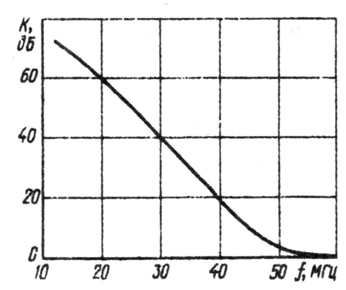


Рис. 4

Если пройдены все этапы, а TVI не устранены, мы имеем дело с прямой наводкой на телевизор. Это самый неприятный случай. Здесь широкое поле деятельности для радиолюбителей, поскольку довольно велико разнообразие узлов и цепей, которые могут быть паразитной «антенной».

Однако бывают ситуации, когда никакие ухищрения не приводят к устранению TVI. Это возможно при оборванных проводниках фидера или антенны, некачественных контактах в разъемах и т. д. Не исключен и эффект нелинейного рассеяния радиоволн, обнаруженный еще в начале 40-х годов. Заключается он в том, что при наличии вблизи передающей антенны металлических конструкций могут возникнуть нелинейные явления. Они проявляются в появлении излучения на частотах комбинационных и гармонических составляющих, отсутствующих в выходном спектре передатчика. Источниками этого излучения являются контакты между металлическими частями конструкций. Обычно они осуществляются через тонкую пленку окисла. Этот окисел является полупроводником, что приводит к образованию на границе шоттковского или туннельного диода [4]. Характерные свойства этого эффекта заключаются в том, что наиболее интенсивными являются составляющие третьего порядка (в простейшем случае третья гармоника), а мощность нелинейного отклика возрастает пропорционально мощности основного излучения $P_{осн}$ примерно в третьей степени. $P_{нел} \sim P_{осн}^3$.

Иными словами, причиной TVI могут быть и плохие контакты между отдельными частями телевизионных (и передающих) антенн, в соединениях фидера с антенной и т. д. Известны случаи, когда TVI пропадали после замены старой антенны или фидера.

Не следует, однако, заранее бояться несуществующих трудностей, поскольку TVI в большинстве случаев устраняются установкой ФНЧ в передатчике и ФВЧ в телевизоре, причем ФВЧ, установленный в коллективную антенну, решит проблемы сразу со многими телезрителями.

Ю. КУРИНЫЙ (UA9AM),
мастер спорта СССР международного класса

г. Челябинск

ЛИТЕРАТУРА

1. **Hutchinson C.** (K8CH). Tracking the terrible TVI. — QST, 1983, № 2, p. 33—35.
2. **Румянцев С.** Коаксиальный эквивалент нагрузки. — Радио, 1983, № 3, с. 17.
3. **Куриный Ю.** О помехах телевидению. — Радио, 1983, № 10, с. 17—20.
4. **Штейншлейтер В.** Нелинейное рассеяние радиоволн металлическими объектами. — Успехи физических наук, 1984, т. 142, № 1, с. 130—145.



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Новости СРР

"Московская битва — 65"

В честь 65-летия Битвы под Москвой региональное отделение СРР по Московской области проводит дни активности радиолюбителей Подмосковья. С 2 по 10 декабря 2006 г. из различных городов и районов области будут работать специальные станции в память о героях и событиях битвы, ставшей переломной в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг. Ведущей радиостанцией дней активности будет радиостанция RP65MB.

Участники дней активности будут иметь возможность получения дипломов "Подмосковье" со специальной наклейкой и "Битва под Москвой". Положение о днях активности, условия получения дипломов и других наград, а также вся информация о днях активности опубликованы на сайте <**http://www.srr-mo.ru**>, а также других популярных радиолюбительских сайтах. Следите за сообщениями.

Контактная информация по предстоящим мероприятиям: **141100, Россия, Московская обл., г. Щелково, аб. ящ 230, Воронину Д.Ю. (RV3DUT)** или E-mail: <**rv3dut@narod.ru**>.

Новости

Новые нормы и требования по радиоспорту

Приказом Росспорта РФ от 2 августа 2006 г. № 485 утверждены измененные нормы и требования для присвоения спортивных разрядов и званий в виде спорта "Радиоспорт" по спортивным дисциплинам "Скоростная радиотелеграфия", "Спортивная радиопеленгация", "Радиосвязь на КВ", "Радиосвязь на УКВ" и "Многоборье МР-2, МР-3 и МР-4".

Наибольшие изменения произошли в дисциплинах "Радиосвязь на КВ" и "Радиосвязь на УКВ". Упрощены требования к организации соревнований, в которых начинающие могут выполнить массовые спортивные разряды, определена таблица коэффициентов, по которой фиксируется выполнение всех разрядов по первый включительно. А вот выполнение разряда "Кандидат в мастера спорта России" и спортивных званий "Мастер спорта России" и "Мастер спорта России международного класса" фиксируется только по занятым местам в официальных внутрироссийских и соревнованиях соответствующего уровня, а также в международных соревнованиях. Все соревнования должны быть включены в календарный план Росспорта.

Так, коротковолновики, претендующие на спортивное звание "Мастер спорта России", могут выполнить предъявляемые к ним требования, заняв место не ниже шестого в международных соревнованиях или в чемпионате России либо заняв место не ниже пятого в розыгрыше Кубка России. Также получить это звание они могут, заняв место не ниже третьего в других всероссийских соревнованиях или в чемпионатах федеральных округов.

Ультракоротковолновики могут выполнить аналогичные требования в международных соревнованиях, чемпионате России, розыгрыше Кубка России, Всероссийских соревнованиях, а также в чемпионатах федеральных округов.

Более подробную информацию можно получить на сайте Росспорта <**http://www.rossport.ru**> в разделе "Документы" — "ЕВСК" — "Радиоспорт".

Соревнования

"Дружба"

Соревнования проводятся СРР и ОЦМРК им. Э.Т. Кренкеля, занесены в спортивный план Росспорта, и в них фиксируется выполнение спортивных разрядов по виду спорта "Радиоспорт". Время проведения соревнований — с 9.00 до 12.59 UTC 6 ноября 2006 г. — разбито на четыре тура по 60 минут. Вид излучения — SSB, диапазоны — 20 и 40 метров (в диапазоне 20 метров рекомендуется проводить радиосвязи в участке 14120...14180 кГц). Принять участие в соревнованиях могут радиооператоры 1987 г. рождения и моложе.

Зачетные подгруппы: SO — радиостанции с одним оператором, MO — радиостанции с несколькими операторами, SWL — наблюдатели. Использование позывных сигналов коллективных радиостанций для работы в подгруппе SO запрещено.

Контрольные номера — обменные. При первой радиосвязи передают четырехзначный номер, первые две цифры которого — возраст тренера, вторые две — возраст оператора, проводящего в данный момент радиосвязь. В последующих QSO первые две цифры заменяют возрастом оператора из принятого контрольного номера предыдущей радиосвязи.

(Продолжение см. на с. 72)

Настольный микрофон с цифровым "магнитофоном"

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Курск

При работе в эфире многие радиолюбители предпочитают пользоваться не микрофонными тангентами, которыми комплектуются импортные трансиверы, а настольными микрофонами. Но "фирменные" настольные микрофоны недешевы, поэтому широко распространены самодельные конструкции. Предлагаю вниманию читателей один из вариантов такой конструкции, которая к тому же содержит цифровой "магнитофон", повышающий удобство работы в эфире.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Его основой является микросхема DA1 ISD1420, (ISD1416 или аналогичная). Эта микросхема предназначена для записи аналогового сигнала длительностью 20 (16) с, длительного хранения записанной информации и многократного воспроизведения [1, 2]. На транзисторах VT1 и VT2 собраны электронные ключи, а на микросхеме DD1 — генератор прямоугольных импульсов с периодом следования до нескольких десятков секунд. В устройстве применим электретный микрофон, который подключают к гнезду XW1. Питание обеих микросхем выполнено через интегральный стабилизатор напряжения DA2, а устройство в целом подключают к гнезду микрофонной тангенты и питают от трансивера.

Работает микрофон так. Для включения режима "TX" надо нажать на кнопку SB1. В этом случае шина включения передатчика в трансивере через диод VD2 будет соединена с общим проводом и он перейдет в режим "TX". При этом будет гореть светодиод HL2. Питание на микрофон подается через ФНЧ R3C3, подавляющий НЧ помехи и ФНЧ C1L1C2, подавляющий ВЧ помехи и наводки. Сигнал ЗЧ через резистор R10 и конденсаторы C13, C15 поступит на микрофонный вход трансивера. Микросхема DA1 при этом находится в дежурном режиме и на работу устройства влияния не оказывает.

Для записи информации в "магнитофон" нажимают на кнопку SB2 и "наговаривают" необходимую информацию, при этом будет светить светодиод HL3, сигнализируя о том, что идет запись информации. Трансивер при этом остается в режиме "RX".

Для воспроизведения записанной информации кратковременно нажимают на кнопку SB3. Микросхема DA1 при этом активизируется, и начнется воспроизведение. При этом наряду с сигналом ЗЧ на выходах микросхемы (выводы 14,15) появится постоянная составляющая напряжения, которая через ФНЧ R6C6 поступит на базу транзистора VT1, а через ФНЧ R7C7 — на базу VT2. Оба транзистора откроются, при этом первый заблокирует цепь питания микрофона, а второй включит передатчик трансивера. Светодиод HL2 будет гореть, сигнализируя о режиме "TX". По окончании записанной информации микросхема DA1 перейдет в дежурный режим, транзисторы закроются и трансивер перейдет в режим "RX".

Для того чтобы трансивер периодически, в автоматическом режиме, передавал записанную информацию, необходимо включить переключатель SA1. При этом начнет работать генератор импульсов на логических элементах микросхемы DD1. Период следования импульсов определяется емкостью конденсаторов C4, C5 и сопротивлением резистора R2. При переключении элемента DD1.3 из состояния логической 1 в 0 на выводе 24 микросхемы DA1 кратковременно появляется напряжение, близкое к нулю. Это эквивалентно нажатию на кнопку SB3, поэтому микросхема DA1 перейдет в режим воспроизведения, а трансивер — в режим "TX". Так информация периодически будет передаваться в эфир.

Все детали размещают на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. Вторая сторона используется в качестве экрана и общего провода, ее соединяют с общим проводом первой стороны через отверстия в плате. В качестве корпуса была использована старая компьютерная "мышка" подходящей конструкции. От нее же использованы кнопки. На верхней части корпуса установлены светодиоды, переключатель и гнездо для подключения микрофона.

В устройстве в основном применены детали для поверхностного монтажа: резисторы — P1-12 (типоразмер 1206), подстроечный резистор PVZ или аналогичный, полярные конденсаторы — танталовые для поверхностного монтажа, неполярные — K10-17. Светодиоды применимы любые малогабаритные, желательно разных цветов с повышенной яркостью свечения и рабочим напряжением не более 2,5 В. Но

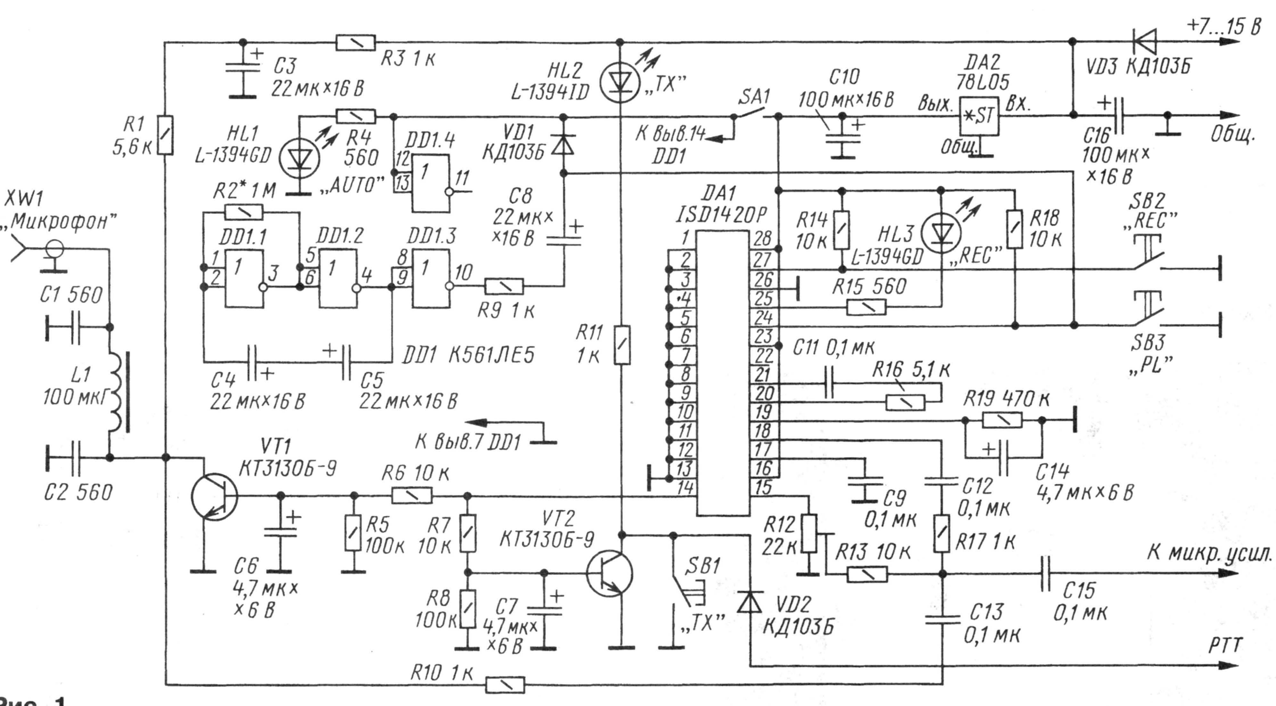


Рис. 1

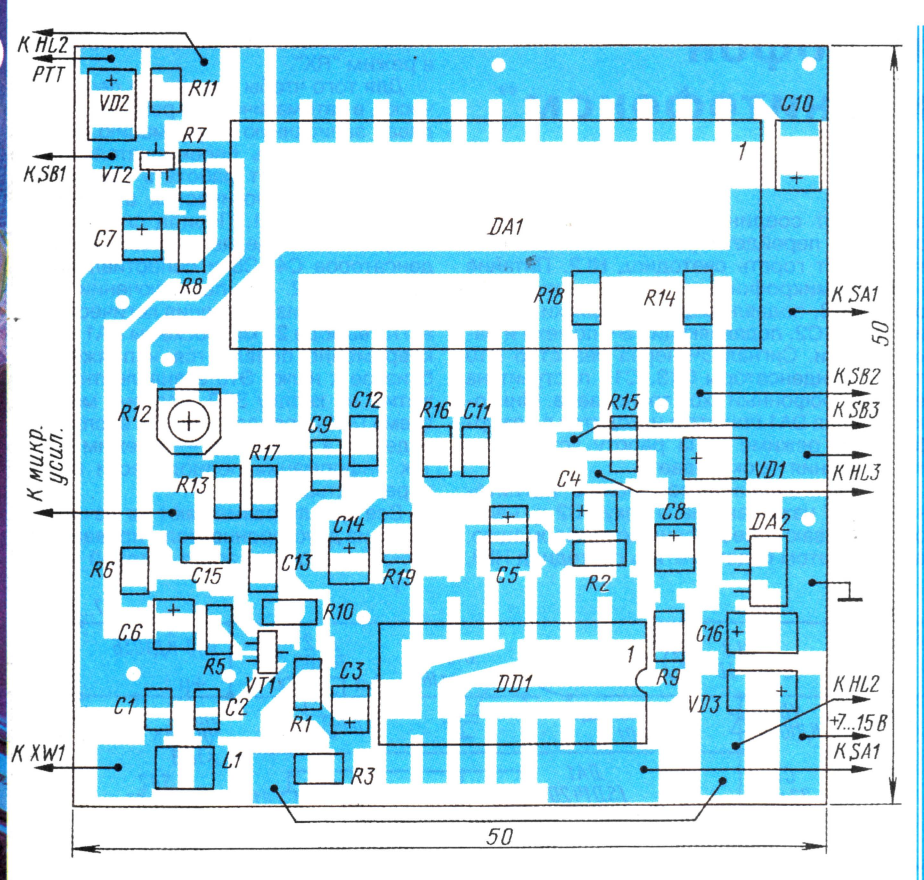
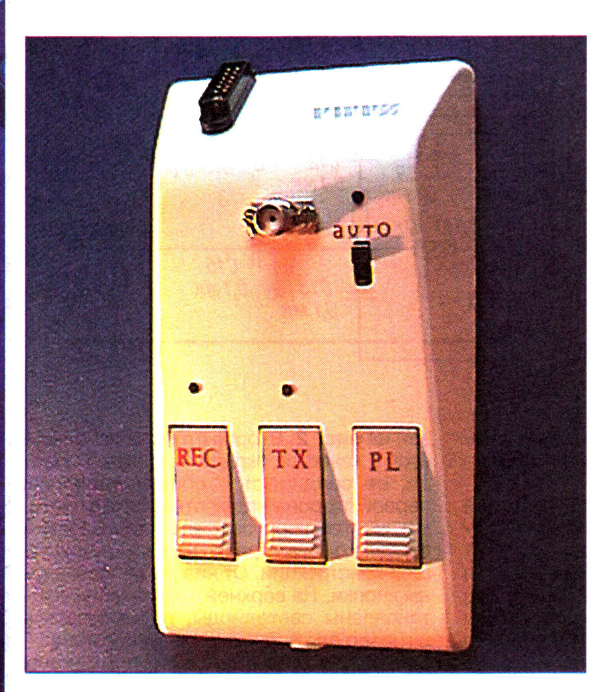


Рис. 2



можно применить и "обычные" детали для навесного монтажа. Микрофон был использован электретный малогабаритный (от сотового телефона), гнездо XW1 — любое малогабаритное, например SMA. В качестве держателя микрофона использован отрезок полужесткого кабеля РК50-2-25 с вилкой типа SMA. Все соединения, по которым идет сигнал ЗЧ, желательно делать экранированным проводом.

Налаживание сводится к установке громкости воспроизведения записанной информации резистором R12. Периодичность повтора устанавливают подбором элементов R2, C4, C5. Подключают устройство к гнезду тангенты трансивера или к соответствующим контактам на задней стенке, соединительный провод должен быть экранированным. Для повышения устойчивости всей конструкции корпус "мышки" можно утяжелить, разместив в нем различные металлические предметы, например припой. В авторском варианте этот настольный микрофон использовался совместно с УКВ ЧМ радиостанцией "Alinko-599".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Звуковая записка. — Радио, 2003, № 10, с.45.

2. **Нечаев И.** Микрофон с устройством записи—воспроизведения. — Радио, 2004, № 2, с. 66, 67.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев, фото — автора



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

(Продолжение. Начало см. на с. 70)

Повторные радиосвязи разрешены на разных диапазонах, а на одном диапазоне — в разных турах. В любом случае разрыв времени между QSO с одной радиостанцией должен быть не менее пяти минут. Количество смен диапазона за все время соревнований — не более 30. В отчете наблюдателя один и тот же позывной может встречаться только на разных диапазонах или в разных турах.

Дополнительным условием является "Правило QSY", т. е. после проведения связи радиостанция, дававшая общий вызов, обязана покинуть частоту, оставив ее своему корреспонденту.

Очки. За каждое QSO начисляется одно очко. Каждая новая область (край, республика), независимо от страны участника и диапазона, дает одно очко для множителя — один раз за все время соревнований. Начисление очков наблюдателям производят так: двустороннее наблюдение (приняты оба позывных и контрольные номера) — 3 очка, одностороннее (приняты оба позывных и один контрольный номер) — 1 очко.

Итоговый результат вычисляют перемножением суммы очков за связи на множитель.

Отчеты могут быть бумажными или электронными (ASCII, Word, Excel). Титульный лист отчета должен содержать название соревнований, дату проведения, позывной радиостанции, состав команды (ФИО, год рождения, личный позывной и спортивный разряд всех членов команды и тренера), полный почтовый адрес участника, заявляемое число радиосвязей, множитель и итоговый результат, заявление о соблюдении Положения о соревнованиях и "Инструкции...". В листы отчета для каждого QSO вносят: время (UTC), диапазон (целое число мегагерц), позывной корреспондента, переданный и принятый контрольные номера.

Заполненные отчеты необходимо в десятидневный срок выслать в судейскую коллегию Орловского РО СРР по адресу: **302042, Россия, г. Орел, аб. ящ. 4, Медову А.Н.** или по электронной почте: <ua3eaa@inbox.ru>.

Дипломы

"Воронеж". Этот диплом присуждают за проведение радиосвязей с любительскими радиостанциями г. Воронежа и Воронежской области. Для его получения необходимо провести на КВ 100 QSO с во-



ронежскими радиолюбителями либо на УКВ или только на диапазоне 160 метров 60 QSO. В зачёт идут радиосвязи любым видом излучения, проведенные начиная с 1 января 2003 г. Повторные радиосвязи разрешены на различных диапазонах.

Стоимость диплома для российских радиолюбителей — 50 руб., для радиолюбителей из других стран СНГ — 2 USD или 4 IRC, а для остальных — 2,5 USD или 5 IRC.

Заявку в виде выписки из аппаратного журнала, заверенную двумя радиолюбителями, и оплату диплома направляют по адресу: **394031, Россия, г. Воронеж-31, аб. ящ. 4, Климову Борису Ильичу (RX3QD)**.

"Города-герои". Диплом выдают за проведение QSO (наблюдения) с любительскими радиостанциями из городов-героев: Москва, Ленинград (Санкт-Петербург), Минск, Киев, Волгоград, Керчь, Мурманск, Новороссийск, Одесса, Смоленск, Севастополь, Тула, крепость-герой Брест.

(Окончание см. на с. 75)

Перспективные телекоммуникационные технологии и частотный ресурс

Леонид МИХАЛЕВСКИЙ (RX3DKU), зам. директора ФГУП "ГРЧЦ", г. Москва
Николай ВАСЕХО, начальник Управления расчетов ЭМС ФГУП "ГРЧЦ", г. Москва

Радость первооткрывателей радио ("Меня слышат все!") быстро сменила такая же фраза, но уже с огорчительными нотками. И уже в 1903 г. в Берлине прошла первая конференция, на которой обсуждались вопросы, выражаясь нынешним языком, электромагнитной совместимости.

С каждым годом растет число пользователей сетей связи. Производители оборудования разрабатывают и выпускают на рынок все более совершенные виды систем связи, а поставщики услуг связи их внедряют. Это влечет за собой все более плотное использование частотного ресурса, который имеет естественный предел.

Администрации связи различных государств прорабатывают методы максимально эффективного использования имеющегося частотного ресурса исходя из международных рекомендаций и из программ развития средств связи и передачи в своих странах. Мы предоставляем слово российским специалистам...

Развитие телекоммуникационных технологий, вызвавшее интенсивный спрос на частотный ресурс, ставит перед международными, региональными и национальными радиочастотными органами, ведающими распределением частотного ресурса, новые сложные задачи по его выделению и перераспределению. Сегодня остро испытывают дефицит частотного ресурса:

— Сети сотовой связи;

— Сети беспроводного доступа (СБД);

— Транкинговые сети стандарта TETRA;

— Цифровое телевидение и звуковое вещание.

Сети сотовой подвижной связи

Отношение числа абонентов к численности населения в середине 2005 г. составило 70 % (в г. Москве проникновение услуг сотовой связи достигло 121 %, в г. Санкт-Петербурге — 105 %). Сети сотовой связи развивались в основном на базе стандартов GSM и IMT-MC-450. В 2006 г. число сотовых абонентов в России сравнялось с численностью населения.

Одним из наиболее грандиозных проектов конца XX века в области радиосвязи является концепция IMT-2000. В ее основе лежит принцип мобильного доступа ко всем ресурсам единого общемирового информационного пространства. Основная тенденция в развитии сотовой связи состоит в эволюционном переходе от сетей второго к сетям третьего поколения на базе стандартов UMTS и CDMA2000, способствующая расширению спектра и качества предоставляемых услуг, а также доступа к информационным ресурсам Интернета. Сегодня спрос на услуги Интернета начинает доминировать над всеми другими. Стремительный рост популярности Интернета и бурное развитие мобильной связи позволяют говорить о слиянии в перспективе двух технологий. Мобильный телефон перестает быть просто средством голосовой связи, а становится мультимедийным абонентским устройством, способным передавать и принимать графические данные и видеоизображения.

В 1992 г. на Всемирной административной конференции радиосвязи (ВАКР-92) для систем стандарта IMT-2000 были выделены полосы частот 1885...2025 и 2110...2200 МГц для наземного сегмента и полосы частот 1980...2010 и 2170...2200 МГц для спутникового сегмента. В целях дальнейшего развития сетей IMT-2000 на ВАКР-2000 дополнительно определены и полосы, используемые в настоящее время сетями GSM.

В свою очередь, Комитетом по электронным средствам связи Европейской конференции Почт и Связи (CEPT) одобрено решение "О доступности полос частот для развертывания широкополосных цифровых систем подвижной связи PMR/PAMR в диапазонах 400 и 800/900 МГц". Оно открывает возможности для широкого внедрения сетей стандартов CDMA2000 1X и UMTS в Европе, а также в России.

В Европе, в рамках CEPT, использование корневых полос 1900...1980 МГц, 2010...2025 МГц и 2110...2170 МГц определяется Решением ECC/DEC/(06)01 от 24.03.2006 г. "О гармонизированном использовании спектра наземными системами IMT-2000/UMTS", работающими в указанных диапазонах с реализацией к 1 октября 2006 г. Решением ECC/DEC/(05)05 от 18.03.2005 г. "О гармонизированном использовании спектра системами IMT-2000/UMTS, работающими в полосе 2500—2690 МГц", для сетей UMTS выделена полоса частот 2500...2690 МГц, которая должна быть доступна с начала 2008 г. Принятые решения по выделению полос частот для развития сетей третьего поколения (3G) свидетельствуют о серьезной заинтересованности администраций связи Европы в развитии перспективных телекоммуникационных технологий.

Под сетями стандарта CDMA2000 подразумевают сети с радиоинтерфейсом IMT-MC, который, в свою очередь, подразделяется на две эволюционные ветви. Первая ветвь имеет две фазы развития: первая фаза — 1XRTT, известная как 1X, обеспечивает скорость передачи данных до 144 кбит/с (может быть усовершенствована до второй фазы); вторая фаза — 3XRTT (или 3X) обеспечивает скорость передачи данных до 2 Мбит/с.

Вторая эволюционная ветвь подразумевает два стандарта CDMA2000 1XEV (EV от Evolution): DO (Data Only) использует различные частоты для передачи голоса и данных; DV (Data and Voice) обеспечивает интеграцию голоса и данных в одном частотном диапазоне.

Фирмы Qualcomm и Motorola продвигают дальнейшие расширения конкурирующих возможностей CDMA2000 1XMC, известные как High Data Rate (HDR) и 1Xtreme, за счет изменения типа модуляции и метода представления данных при передаче по частотным каналам. Максимальная скорость, обеспечиваемая CDMA2000 HDR, достигает значения 2,4 Мбит/с, а обеспечиваемая CDMA2000 1Xtreme — 5,2 Мбит/с.

Дальнейшим развитием стандарта UMTS является новая технология стандарта HSDPA (технология радиодоступа высокоскоростной передачи данных по нисходящему каналу). Эта технология стандартизована несколько лет тому назад, однако лишь недавно ее стали рассматривать как основную движущую силу изменений в отрасли связи.

Чипсет MSM6280 — это второе решение компании Qualcomm, которое за счет использования технологии HSDPA позволит увеличить скорость передачи данных до 7,2 Мбит/с и поддерживает сети WCDMA(UMTS)/HSDPA и GSM/GPRS/EDGE(EGPRS).

Условием успешного внедрения технологии HSDPA является соответствие производительности систем обработки сигналов возможностям нового радиоинтерфейса (так, например, суммарная скорость передачи данных по радиоинтерфейсу трехсекторного сайта с двумя несущими частотами может достигать 84 Мбит/с). Это предъявляет серьезные требования к процессорной мощности базовой станции для обработки больших объемов данных.

И наконец, японская корпорация NTT DoCoMo провела новые испытания сотовых сетей четвертого поколения (4G). NTT DoCoMo применяет технологию уплотнения с ортогональным частотным разделением кодированных сигналов и использованием переменного фактора распространения (VSF-Spread OFDM), а также систему множественного ввода/вывода (MIMO). Технология VSF-Spread OFDM позволяет увеличить

скорость передачи данных за счет использования нескольких частотных диапазонов одновременно. Система MIMO, в свою очередь, предполагает передачу информации по нескольким маршрутам, например, более чем от одной базовой станции.

В ходе тестирования прототип мобильного телефона использовался для просмотра потокового видео высокого разрешения. При этом аппарат находился в автомобиле, движущемся со скоростью 20 километров в час. Пропускная способность канала связи достигла 100 Мбит/с. Более того, в статическом режиме инженерам NTT DoCoMo удалось добиться скорости передачи информации до 1 Гбит/с. Этого вполне достаточно, чтобы загрузить все содержимое DVD менее чем за одну минуту. Для сравнения пропускная способность сетей 3G (в макросоте) составляет до 384 кбит/с для входящего трафика и 129 кбит/с — для исходящего.

Некоторые страны уже проявляют активный интерес к сотовым сетям четвертого поколения. В частности, 24 августа 2005 г. Китай и Япония подписали меморандум о совместных работах над технологиями 4G. Правда, коммерческая эксплуатация таких сетей вряд ли начнется ранее 2010 г.

Рассмотрим, как распределены полосы частот, выделенные для сетей сотовой связи третьего поколения в России.

В диапазоне 450 МГц, приняв во внимание результаты научных исследований, выполненных в нашей стране, ГКРЧ принято решение о возможности использования полос частот 453...457,4 и 463...467,4 МГц сетями стандарта CDMA2000 1X при замене действующих аналоговых сетей стандарта NMT-450.

Решением ГКРЧ от 15.12.95 г. (Протокол № 35/4) полосы частот 824...834/ 869...879 МГц выделены для сотовых систем стандарта AMPS/DAMPS. В отдельных регионах РФ получили развитие сети беспроводного доступа с кодовым разделением каналов (по протоколу IS-95), которые предоставляют услуги связи в диапазоне 828...831/ 873...876 МГц. В настоящее время, с целью повышения эффективности использования радиочастотного спектра, а также гармонизации отечественного распределения частот с Европейской таблицей, развитие систем сотовой подвижной связи в диапазоне 800 МГц признано нецелесообразным (Решение ГКРЧ от 24.04.2000 г., Протокол № 22/3). Приоритетным признано развитие в указанном диапазоне перспективной системы цифрового телевещания стандарта DVB (DVB-T, DVB-H, DVB-S). Для эффективного функционирования данной технологии необходимо принять меры по высвобождению этих полос частот от действующих радиолокационных станций управления воздушным движением, а также радиоэлектронных средств правительственного назначения.

В полосах частот 880...915/925... 960 МГц функционируют цифровые сотовые системы узкополосной подвижной связи стандарта GSM, которые (в соответствии с выше указанным решением Комитета по электронным средствам связи СЕРТ о доступности полос частот в диапазонах 400 и 800/900 МГц для развертывания широкополосных цифровых систем подвижной связи PMR/PAMR) могут быть использованы сетями сотовой связи стандарта UMTS. В настоящее время какие-либо решения ГКРЧ на этот счет отсутствуют.

В "корневых" полосах семейства IMT-2000 в России выделены отдельные участки спектра: 1927,5...1942,5 МГц; 1962,5...1967,5 МГц; 2015...2025 МГц и 2117,5...2132,5 МГц; 2152,5...2157,5 МГц для организации фрагментов опытных зон UMTS. В целом в "корневых" полосах IMT-2000 отдельные участки спектра заняты радиорелейными станциями (РРС) прямой видимости, тропосферными РРС (в районах Крайнего Севера, Дальнего Востока и Сибири) и воздушной радионавигационной службой (до конца амортизационного срока). Также в них они выделены для использования службами космической эксплуатации, космических исследований, спутниковой службой исследования Земли, метеорологической спутниковой службой, системой распределения программ телевидения и др., что потребует, в каждом конкретном случае, решения проблем электромагнитной совместимости (ЭМС).

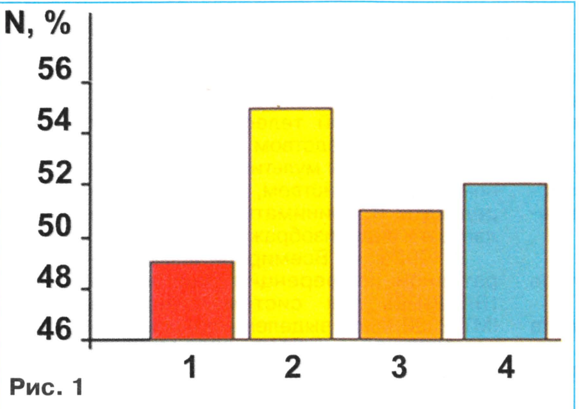


Рис. 1

Европейский опыт освоения систем связи третьего поколения показывает, что в 2004 г. число абонентов в сетях связи стандарта UMTS составило всего лишь 0,2 % абонентской базы сетей сотовой связи всей Европы. Столь низкие показатели проникновения в значительной степени зависят от востребованности новых видов услуг. Любопытно, что почти половине европейцев сервис 3G совсем не нужен. Действительно, согласно исследованию, проведенному компанией Harris Interactive, услуги мобильной связи третьего поколения не интересны 49 % пользователей сотовой связи в Великобритании (здесь самый высокий процент консерваторов — 60 %), Франции, Германии, Испании, Италии и Бельгии. Около 44 % респондентов (в Великобритании — 54 %) сказали, что они не хотят использовать свои телефоны для чего-то большего, чем телефонные разговоры (несмотря на разворачиваемую инфраструктуру). 55 % участников опроса считают, что услуги 3G будут слишком дорогостоящими, чтобы их использовать. Еще одной причиной низкого интереса может стать отсутствие достаточно ясной информации об услуге, поскольку 52 % респондентов пожаловались на то, что компании не могут доступно объяснить, что такое 3G-услуги и для чего они нужны абонентам. На **рис. 1** приведено общее распределение голосов респондентов при отказе (временном нежелании) использовать сети 3G: 1 — нет интереса; 2 — слишком дорого; 3 — низкая надежность; 4 — недостаточное информирование потребителя поставщиком/провайдером в данном вопросе.

Сети беспроводного доступа

Технологии беспроводного доступа появились в конце XX века. Интегрирование их с Интернетом открывает безграничные возможности массового доступа ко всем информационным ресурсам человечества. Для России развитие беспроводных сетей (СБД) является одной из актуальных задач. Беспроводная технология может стать реальной заменой DSL и кабеля и решить проблему последней мили в больших городах.

В начале 2004 г. в мире насчитывалось 1,33 миллиарда пользователей сотовой связи и 665 миллионов пользователей Интернета. В обоих этих сегментах с начала 1990-х годов наблюдается устойчивый рост с очень похожей динамикой, но с "зазором" порядка двух лет. Однако о "слиянии" технологий подвижной связи и беспроводного доступа с Интернет серьезно заговорили лишь недавно.

Главное условие превращения мобильного Интернета из идеи о светлом будущем в успешный бизнес — он должен быть по карману пользователю. Для того чтобы пользователь сделал усилие и перешел на новую технологию, сменил провайдера, купил новое оборудование или программное обеспечение, согласно эмпирическому закону, необходимо сделать новую услугу как минимум на 15 % дешевле и/или на 15 % лучше, чем альтернативные предложения.

Различают локальные и корпоративные СБД типа WiFi и сети районного и городского масштабов типа WiMax.

Основу беспроводных сетей передачи данных в России сейчас составляют сети WiFi на оборудовании стандарта IEEE 802.11b, используемом, в отличие от большинства стран, не в офисных, а в основном в уличных территориально распределенных сетях. Аббревиатура WiFi широко используется для обозначения беспроводных локальных сетей, оборудование которых соответствует стандартам группы IEEE 802.11 и прошло сертификацию на совместимость в специально созданной для этой цели организации WiFi Alliance.

Оборудование работает в диапазоне частот 2,4...2,5 ГГц, обеспечивает скорость в канале до 11 Мбит/с, при этом пропускная способность достигает 5,5...6,0 Мбит/с. Однако возможности этого диапазона частот в настоящее

Полосы частот, выделенные СБД в Европе

Таблица 1

Частота, ГГц	2,4...2,5	3,4...3,6	3,6...4,2	5,15...5,35	5,47...5,85	5,925...6,425	10,15...10,30/ 10,50...10,54	17,1...17,3	24,5...26,45	27,5...29,5	40,5...43,5
Вид использования	Моб. и фикс.	Фикс.	Фикс.	Моб.	Моб.	Фикс. (в России)	Фикс.	Моб.	Фикс.	Фикс.	Фикс.

время исчерпаны по условиям ЭМС. Оборудование всех версий стандарта 802.11 все чаще используется по прямому назначению для создания внутриофисных беспроводных локальных сетей WLAN (Wireless LAN) и доступа в Интернет из общественных мест (аэропорты, гостиницы и т. п.).

Строительство сетей WiMax совпадет по времени с процессом конвергенции фиксированных и мобильных сетей. WiMax предполагает использование мультиплексирования OFDM с 256 поднесущими. Для этой технологии могут использоваться частоты в пределах полос 3,3...3,8; 5,725...5,850; 2,5...2,7 ГГц. Коммерческие испытания таких сетей могут начаться в первом квартале 2007 г.

Преимущества фиксированного беспроводного доступа становятся значимыми при необходимости обеспечения быстрого охвата больших территорий или районов со слабо развитой телекоммуникационной инфраструктурой при относительно невысоких инвестициях, а также при их интеграции с системами сотовой связи.

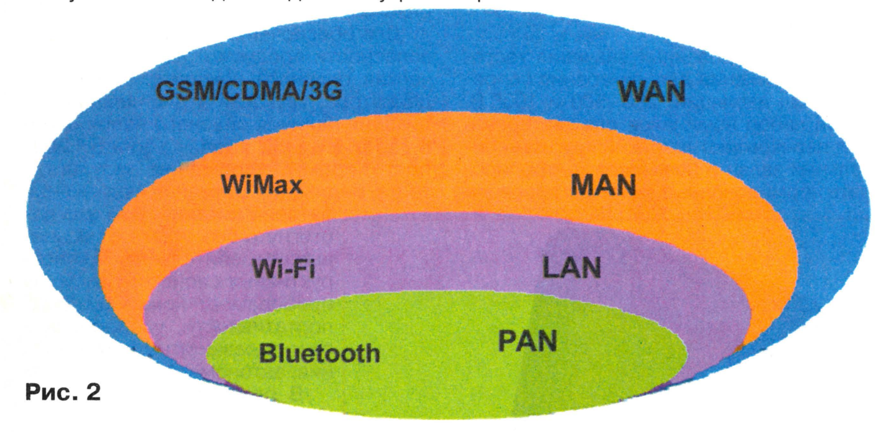


Рис. 2

Полосы частот, выделенные СБД в России

Таблица 2

№ п/п	Частота, ГГц	Условия использования
1	1,275...1,350	Выделение полос частот приостановлено по условиям ЭМС с РЭС спутниковой радионавигации. В полосе частот 1,26...1,40 действуют 13 решений ГКРЧ, из них 6 являются частными для эксплуатации РЭС СБД фиксированного доступа
2	1,350...1,527	Выделение полос частот приостановлено по условиям ЭМС с РЭС других служб. Выдано около 30 частных решений ГКРЧ по эксплуатации РЭС СБД
3	2,100...2,400	Действуют около 50 частных решений ГКРЧ по СБД
4	2,400...2,4835	Решение ГКРЧ от 25.11.2005 № 05-10-01-001. Полоса частот сильно перегружена, особенно в крупных городах системами Wi-Fi, Bluetooth — безлицензионное использование
5	2,500...2,700	Эфирно-кабельное ТВ на основе технологии MMDS
6	3,400...3,450 3,500...3,550	Решение ГКРЧ от 25.11.2005 № 05-10-01-001. Выделение полос частот возможно на условиях обеспечения ЭМС с РЭС ФСС
7	5,150...5,350	Решение ГКРЧ от 25.11.2005 № 05-10-01-001. Выделение полос частот возможно на вторичной основе
8	5,650...5,850	Решение ГКРЧ от 25.11.2005 № 05-10-01-001. Полоса частот 5,650...5,725 — на вторичной основе. Полоса частот 5,725...5,850 — приоритетная относительно ЗС СС и на вторичной основе по отношению к РЭС ПР и РРЛ (до их вывода)
9	5,925...6,425	Решение ГКРЧ от 25.11.2005 № 05-10-01-001. Может быть использована на вторичной основе по результатам оценки ЭМС, а полосы частот 5,850...5,925 — на вторичной основе к РЭС ФСС
10	10,150...10,300/ 10,500...10,650	Для ФС СБД, обеспечивающих транспортную систему в сетях сотовой связи. На вторичной основе для ФС абонентов СБД к ТФ ОП

В Intel технологию WiMax рассматривают как дополнительную по отношению к WiFi. В ближайшей перспективе это будет комбинация "последняя миля" (WiMAX) — "последний дюйм" (WiFi). По мнению Михаила Фечина, директора Intel по развитию мобильных и беспроводных технологий в странах СНГ, в персональных сетях (PAN) станут использовать технологии UWB и Bluetooth, в локальных (LAN) — WiFi, в городских и региональных (MAN) — WiMax, в глобальных (WAN) — 3G (**рис. 2**). Да и рынок WiFi уже достиг серьезных размеров: в мире его оборот составляет 2,5 млрд долларов.

Международным Союзом радиосвязи (МСЭ) для систем беспроводной передачи данных (СБД) были выделены следующие полосы частот:

— подвижной связи — 2400...2483; 5150...5350; 5470...5725 (МГц);

— фиксированного беспроводного доступа — 3400...3600 (3800) (МГц); 10, 15...10,30/10,50...10,65; 24,5...26,5; 27,5...29,5 (ГГц).

В **табл. 1** приведено общеевропейское распределение полос частот, а в **табл. 2** — полосы частот, выделенные для СБД в России. Из анализа указанных таблиц следует, что частотные полосы, выделенные для СБД в России, фактически соответствуют общеевропейскому распределению полос частот с прекращением выделения частот средствам СБД в диапазонах, расположенных ниже 2,4 ГГц, и постепенным высвобождением частот в районе полос частот 3...4 и 5...6 ГГц.

Редактор — А. Мирющенко



(Окончание. Начало см. на с. 70)

Для его получения необходимо провести:

— коротковолновикам из европейской части России, Белоруссии, Украины, Молдовы, Литвы, Латвии и Эстонии 26 радиосвязей (по 2 QSO с любительскими радиостанциями из каждого города-героя);

— радиолюбителям из азиатской части России, остальных стран Европы и Азии — 13 радиосвязей (по 1 QSO с любительскими радиостанциями из каждого города-героя);

— ультракоротковолновикам (144 МГц и выше) — 4 радиосвязи с любительскими радиостанциями не менее чем из 2 городов-героев.



Радиосвязи можно проводить любыми видами излучения на любом диапазоне без ограничения времени проведения. Диплом выдают в следующих категориях: CW, PH, MIX, RTTY, УКВ и SWL. Для наблюдателей условия выполнения аналогичные.

Стоимость диплома вместе с пересылкой составляет для радиолюбителей России 30 руб.; для радиолюбителей других стран СНГ — эквивалент 2 USD или 3 IRC; для радиолюбителей из других государств — 5 USD или 6 IRC.

Заявку в виде выписки из аппаратного журнала и оплату диплома направляются по адресу: **214000, Россия, г. Смоленск, аб. ящ. 350, Ивανову Владимиру Георгиевичу.** Отправить заявку, а также получить дополнительную информацию можно по электронной почте: <rv3lz@mail.ru>.